

METROLOGIA APLICADA



- Liderazgo
- Seguridad
- Compromiso

CONCEPTOS BÁSICOS

Medir: Es determinar una magnitud comparándola con otra determinada previamente o también comparar con un patrón conocido o bien desconocido.

Unidades de medida: Es un conjunto de unidades confiables y adecuadamente definidas las cuales satisfacen las necesidades de las mediciones.

Sistema Inglés: El sistema inglés también es conocido como sistema de pulgadas, es el utilizado por EE.UU. para interpretar sus mediciones.

Sistema Internacional: Es una versión moderna del sistema métrico, establecido por un acuerdo internacional en Octubre de 1960. El sistema es construido sobre la base que forman siete unidades mas dos complementarias, Todas las demás unidades derivan de estas unidades y son expresados en un sistema decimal .

Unidades de Medida

1) Longitud	= Metro	m
2) Masa	= Kilogramo	Kg.
3) Tiempo	= Segundo	s
4) Corriente Eléctrica	= Ampere	A
5) Temperatura	= Kelvin	K
6) Cantidad de Sustancia	= Mol o Mole	mol
7) Intensidad Luminosa	= Candela	cd

UNIDADES DE LOGITUD

SISTEMA METRICO DECIMAL

Milímetros	Metros	Unidad de medida	Abreviatura
1.000.000 mm	1.000 m	Kilómetro	Km.
1.000 mm	1 m	Metro	m
100 mm	0,1 m	Decímetro	Dm.
10 mm	0,01	Centímetro	cm.
1 mm	0,001m	Milímetro	mm
0,1 mm	0,0001 m	Décima de mm	0,1 mm
0,01 mm	0,00001 m	Centésima de mm	0,01 mm
0,001 mm	0,000001 m	Milésima de mm	0,001 mm

Centenas – decenas – unidad – coma – décimas – centésimas – milésimas						
1	2	3	,	6	2	5
28,4	mm.	Veintiocho milímetros y cuatro decimos de milímetro				
4,82	mm.	Cuatro milímetros y ochenta y dos centésimas de milímetro.				
35,283	mm.	Treinta y cinco milímetros y doscientas ochenta y tres milésimas de milímetro.				
0,3	mm.	Tres décimas de milímetro.				
0,08	mm.	Ocho centésimas de milímetro.				
0,005	mm.	Cinco milésimas de milímetros.				
0,25	mm.	Veinticinco centésimas de milímetro.				
0,025	mm.	Veinticinco milésimas de milímetro.				

SISTEMA INGLES

1 yarda (yd) = 3 pies (ft)
 1 pie = 12 pulgadas(in)
 1 pulgada = 25,4 milímetros(mm)
 1 milla (mi) = 1,609 kilómetros(Km.)
 1 metro (mt.) = 3,28 pies

SISTEMA INGLÉS DECIMAL

REGLA N° 1:

Para Convertir fracción común a decimal de pulgadas se divide el numerador por el denominador.

- $1/8$ pulg. = $1:8 = 0,125$ pulg.
- $3/8$ pulg. = $3:8 = 0,375$ pulg.

REGLA N° 2

Para convertir decimal de pulgada a fracción común se divide la fracción de decimal sin la coma por 1 y tantos ceros como tenga en decimales.

- $0,875$ pulg. = $875/1000 = 875:25 - 1000:25 = 35/40 = 35:5 - 40:5 = 7/8$ pulg.

REGLA N° 3

Regla de tres simple: La aplicación de esta regla es muy útil en la práctica, pues permite realizar cálculos de forma sencilla y rápida para realizar conversiones de unidades entre sistemas de unidades.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ pulg.} = 25,4 \text{ mm} \\ 10 \text{ pulg.} = X \text{ mm} \end{array}$$

$$\text{Despejando } X = \frac{10 \text{ pulg.} \times 25,4 \text{ mm}}{1 \text{ pulg.}}$$

$$\text{El eje en mm es} = 254 \text{ mm}$$

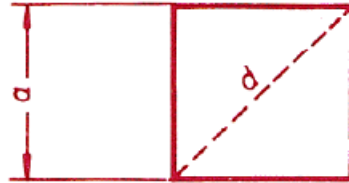
AREA (SUPERFICIE)

$$A = a^2$$

$$a = \sqrt{A}$$

$$d = a\sqrt{2}$$

Cuadrado

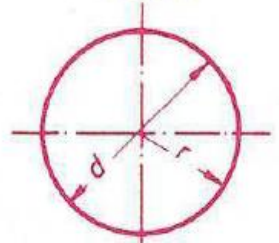


$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \pi r^2$$

$$\cong 0.785 d^2$$

$$P = 2\pi r = \pi d$$

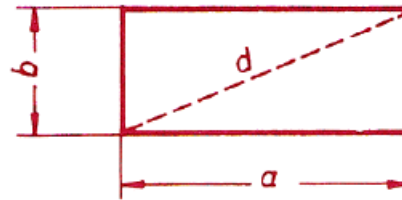
Círculo



$$A = a b$$

$$d = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Rectángulo

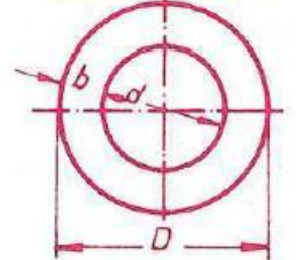


$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

$$= \pi (d + b) b$$

$$b = \frac{D - d}{2}$$

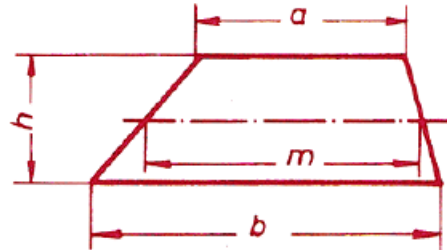
Corona circular



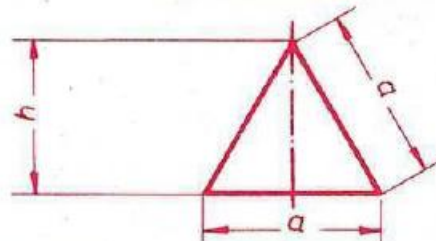
$$A = \frac{a + b}{2} h = m h$$

$$m = \frac{a + b}{2}$$

Trapezio



Triángulo equilátero



$$A = \frac{a^2}{4} \sqrt{3}$$

$$h = \frac{a}{2} \sqrt{3}$$

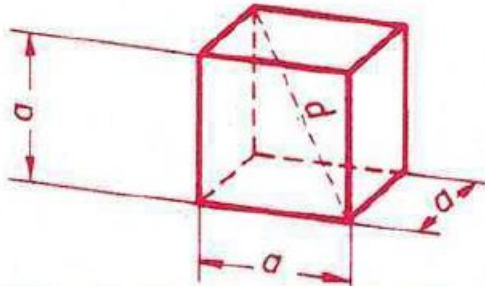
VOLUMEN

$$V = a^3$$

$$A = 6 a^2$$

$$d = \sqrt{3} a$$

Cubo

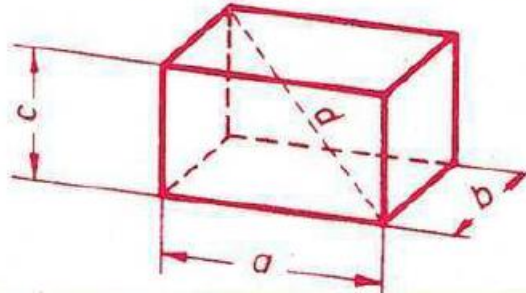


Prisma rectangular (recto)

$$V = a b c$$

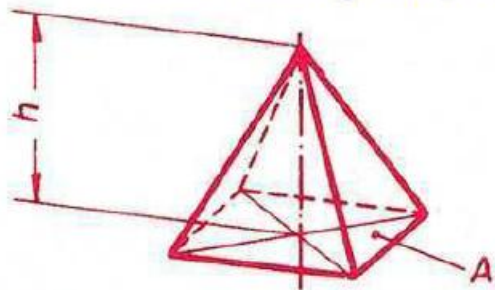
$$A = 2(a b + a c + b c)$$

$$d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$$



Pirámide rectangular (recta)

$$V = \frac{A_1 h}{3}$$



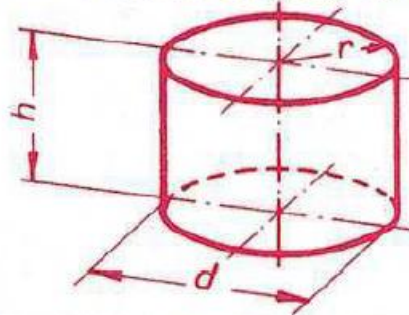
VOLUMEN

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

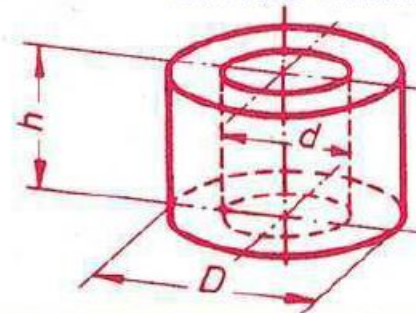
$$A_l = 2\pi r h$$

$$A_t = 2\pi r(r + h)$$

Cilindro circular (recto)



Cilindro hueco



$$V = \frac{\pi}{4} h (D^2 - d^2)$$

$$V = \frac{\pi}{3} r^2 h$$

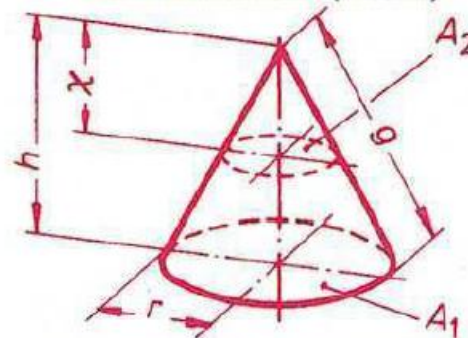
$$A_l = \pi r g$$

$$A_t = \pi r(r + g)$$

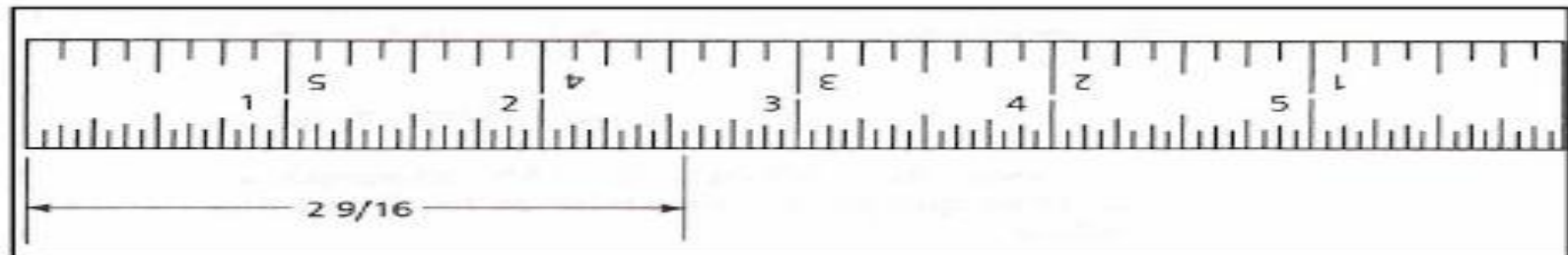
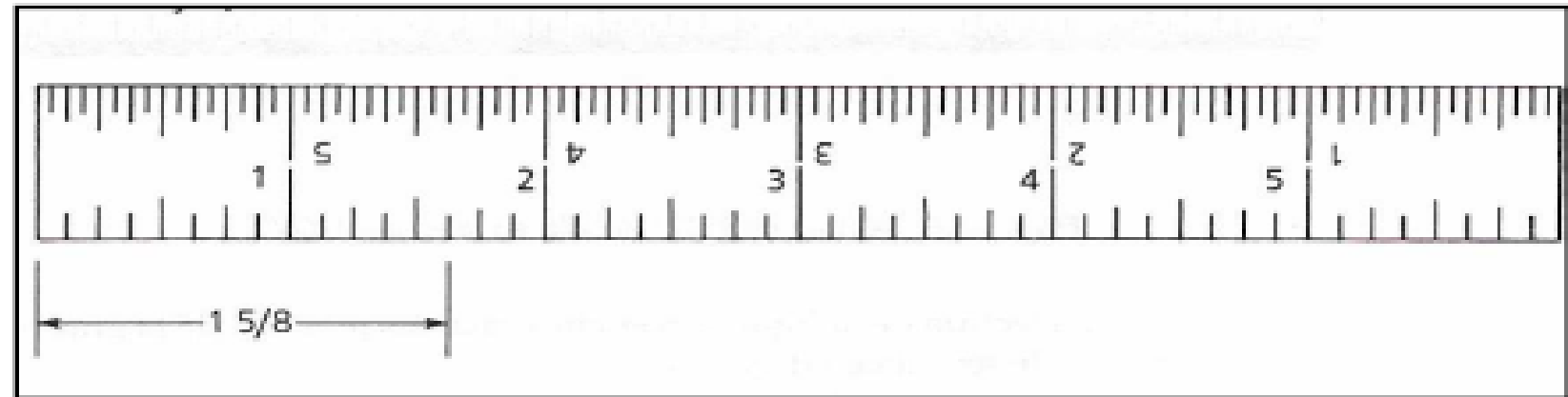
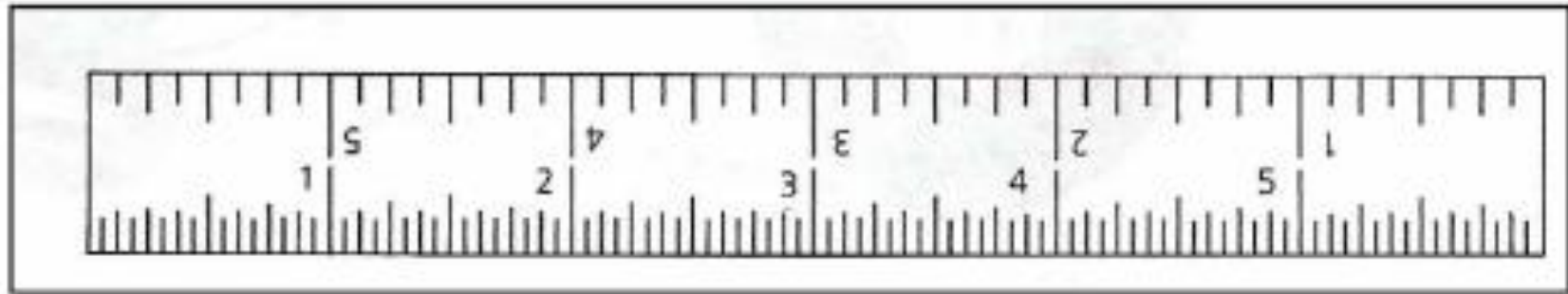
$$g = \sqrt{h^2 + r^2}$$

$$A_2 : A_1 = x^2 : h^2$$

Cono circular (recto)



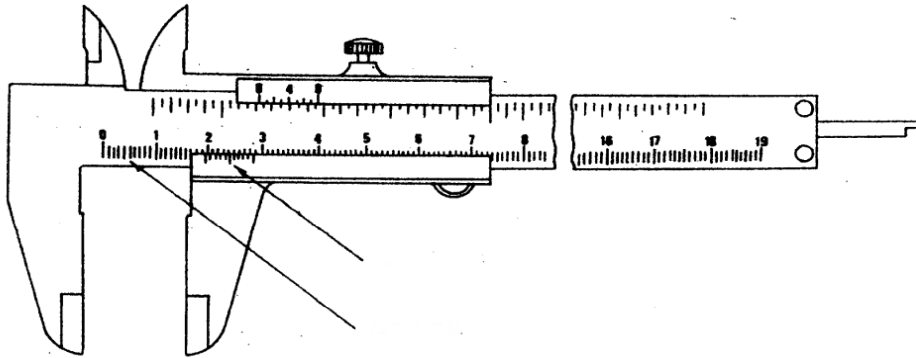
REGLA DE ACERO



PIE DE METRO

PIE DE METRO.

Es un instrumento para medir longitudes que permite lecturas en milímetros y en fracciones de pulgada, a través de una escala llamada Nonio o Vernier.

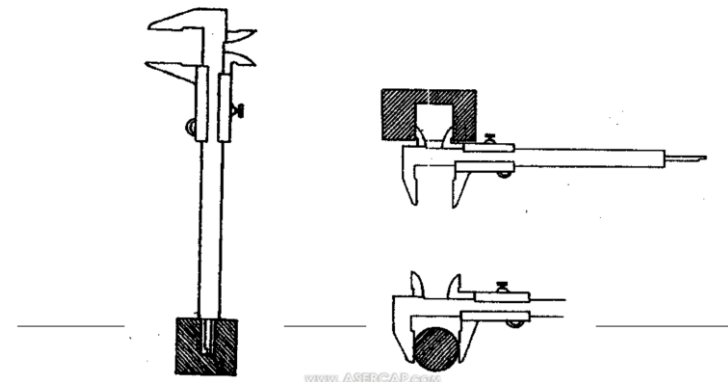


Se utiliza para hacer mediciones con rapidez, con grados de precisión de:

- ▣ 0,05 mm
- ▣ 0,02 mm
- ▣ 1/128"
- ▣ 0,001"

Las partes del pie de metro son:

- Regla : Graduada en los sistemas métrico e inglés.
- Pata fija : Con superficie de contacto a la pieza para medir exteriormente.
- Pata móvil : Con superficie de contacto móvil a la pieza para medir exteriormente.
- Punta fija : Parte fija de contacto con la pieza, para medir interiormente.
- Punta móvil : Parte móvil de contacto con la pieza para medir interiormente.
- Impulsor : Apoyo del dedo pulgar para desplazar el cursor.
- Tornillo de fijación o freno : Fija la medida obtenida actuando sobre la lámina de ajuste.
- Nonio : Escala que otorga la precisión del instrumento según su cantidad de divisiones.
- Reglilla de profundidad : Está unida al cursor y sirve para tomar medidas de profundidad.

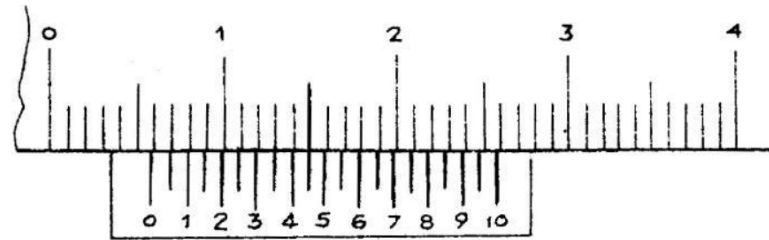


PIE DE METRO

TIPOS DE RESOLUCIONES MÁS COMUNES EMPLEADAS EN PIE DE METRO.

Precisión de 0,05 mm

Para obtener lecturas con precisión de 0,05 mm, se utiliza un nonio dividido en 20 partes iguales correspondientes a 19 mm. De modo que cada parte mide $19/20 = 0,95$ mm; luego, la diferencia de longitud entre las divisiones de ambas escalas es $1 - 0,95 = 0,05$ mm.



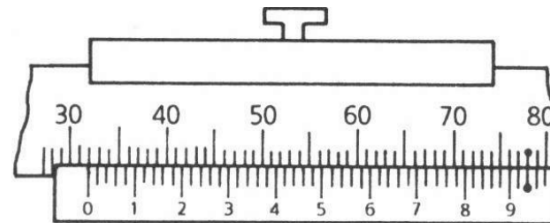
Precisión de 0,02 mm

Para obtener lecturas con precisión de 0,02 mm, se utiliza un nonio dividido en 50 partes iguales correspondientes a 49 mm. De modo que cada parte mide $49/50 = 0,98$ mm; luego, la diferencia de longitud entre las divisiones de ambas escalas es $1 - 0,98 = 0,02$ mm.

Para medir:

Debemos leer de izquierda a derecha.

Primero se lee en la regla fija desde el cero de la escala fija hasta el cero del vernier, luego se agrega la lectura correspondiente al vernier,



PIE DE METRO

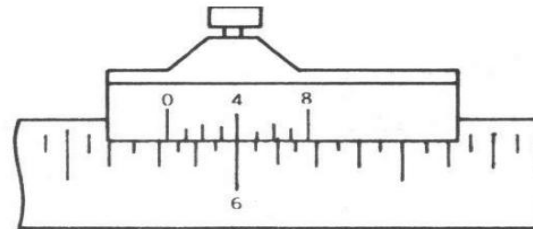
Precisión de 1/128"

El nonio que nos permite la precisión de 1/128" tiene una longitud de 7/16" y está dividido en 8 partes iguales. Por lo tanto cada parte mide: $(7/16) / 8 = 7/128"$

Cada división de la escala mide $1/16 = 8/128$. Resulta que cada división del nonio es 1/128 menor que la división de la escala.

Para medir:

Se leen, en la escala, hasta antes del cero del nonio, las pulgadas y fracciones de pulgada. Las fracciones de pulgada pueden ser: media pulgada, cuartos de pulgada, octavos de pulgada o dieciséis avos de pulgada.



En seguida se cuentan los trazos del nonio, hasta el que coincide con un trazo de la escala.

Luego se efectúa una suma de fracciones.

Precisión de 0,001"

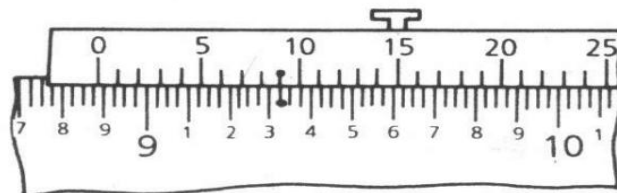
En la escala fija, una pulgada está dividida en 40 partes de modo que cada parte mide 1/40" o 0,025".

El nonio con 0,001" tiene una longitud de 0,600" y está dividido en 25 partes iguales midiendo cada división del nonio: $0,600 / 25 = 0,024"$.

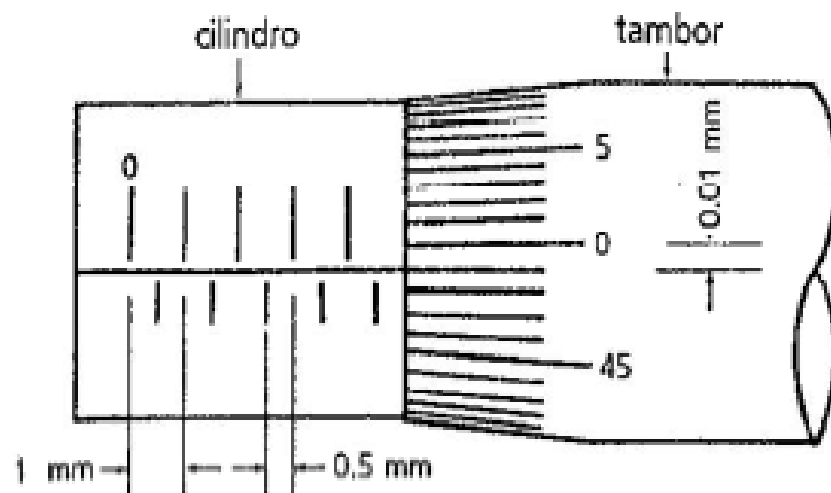
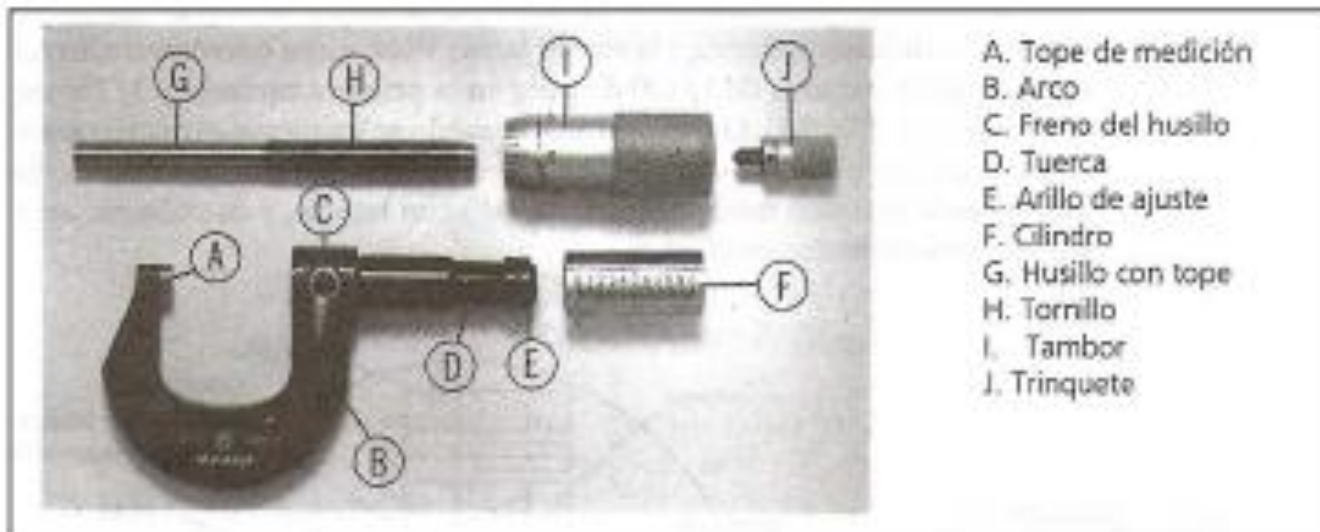
Por tanto, cada división del nonio es 0,001" menor que cada división de la escala.

Para medir:

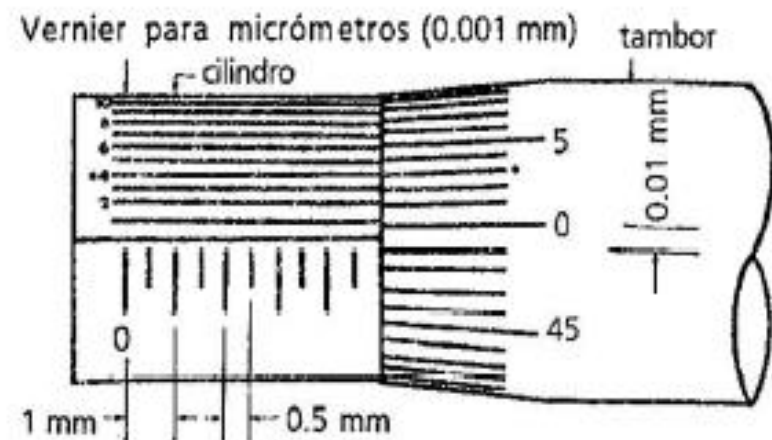
La lectura se hace igual que en los casos anteriores, contando a la izquierda del cero del nonio las



MICRÓMETRO

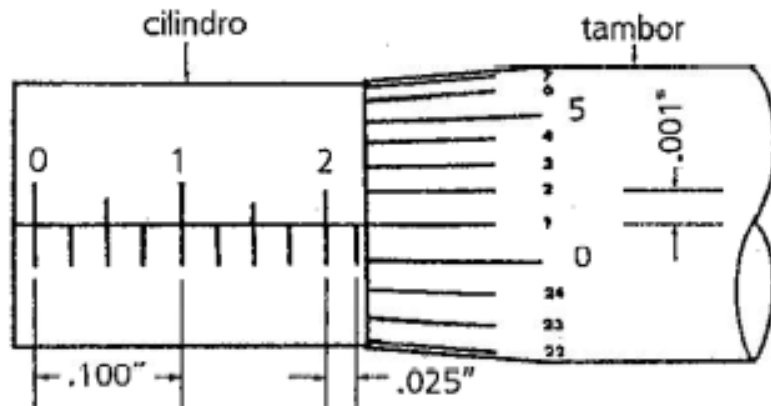


a) Lectura sobre el cilindro	4,0 mm
b) Lectura entre el 4 y el borde del tambor	0,5 mm
c) Línea del tambor coincidiendo con la del cilindro	0,49 mm
Lectura Total	4,99 mm

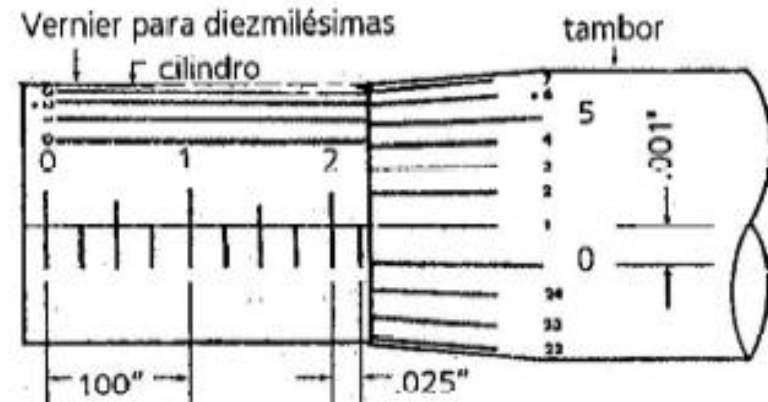


a) Lectura sobre el cilindro	4,0 mm
b) Línea entre el 4 y el borde del tambor	0,5 mm
c) Línea del tambor que ha pasado la línea del cilind.	0,49 mm
d) Línea Vernier coincidiendo con una del tambor	0,004 mm
Lectura Total	4,994 mm

MICRÓMETRO

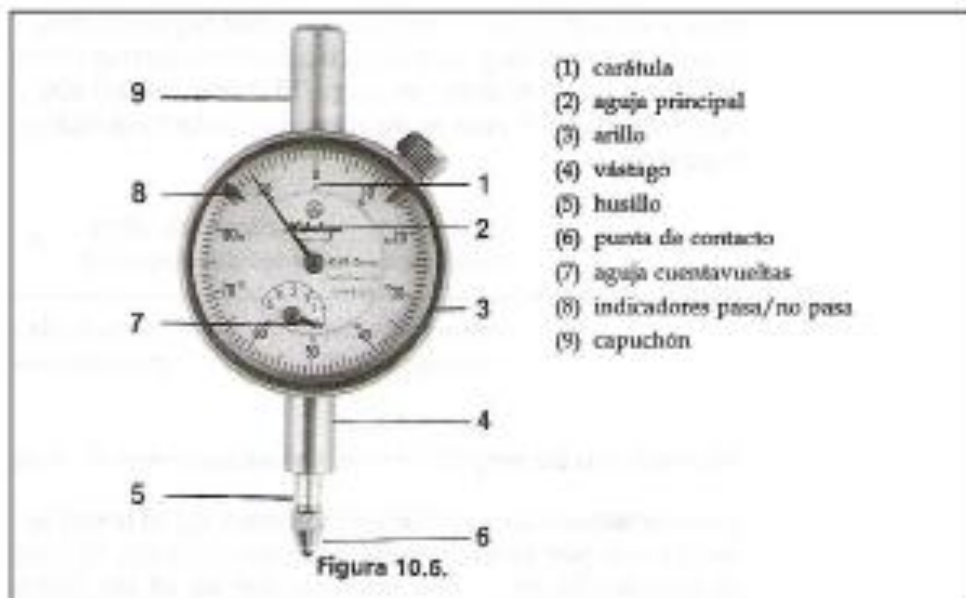


- a) Lectura sobre el cilindro 0,200"
 b) Línea entre el 2 y el borde del tambor 0,025"
 c) Línea del tambor coincidiendo a la línea central del cilindro 0,001"
 Lectura total 0,226"



- a) Lectura sobre el cilindro 0,200"
 b) Línea entre el 2 y el borde del tambor 0,025"
 c) El tambor ha pasado la línea sobre el cilindro 0,001"
 d) Línea Vernier coincidiendo exactamente con la línea del tambor 0,0002"
 Lectura total 0,2262"

INDICADOR DE CARATULAS (RELOJ COMPARADOR)

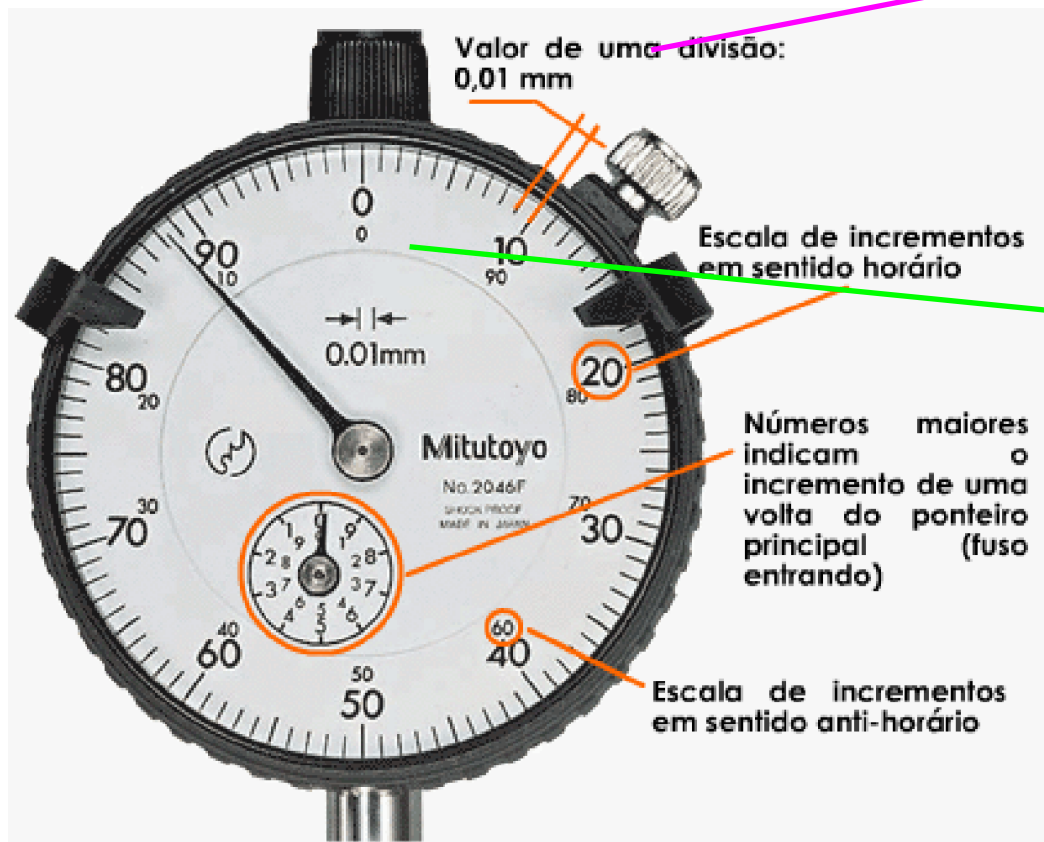


punta de bola suministrada	palanca punta de contacto			
plana	concha	esférica	cónica 60°	aguja
punta de bola	cónica 90°	concha 5 mm	concha 20 mm	concha 25 mm
plana carburo	plana carburo	plana carburo	punta de bola	bola carburo bola de rubí bola de plástico
plana carburo	cónica carburo	esférica carburo	esférica carburo	esférica carburo
hoja carburo	hoja carburo	hoja carburo	aguja carburo	aguja carburo
aguja carburo	filo navaja carburo	cónica carburo	punta de bola	bola de carburo bola de rubí
punta de bola	bola de carburo bola de rubí			

INDICADOR DE CARATULAS (LECTURA DEL RELOJ)

¿Qué se mide con los indicador de carátulas?

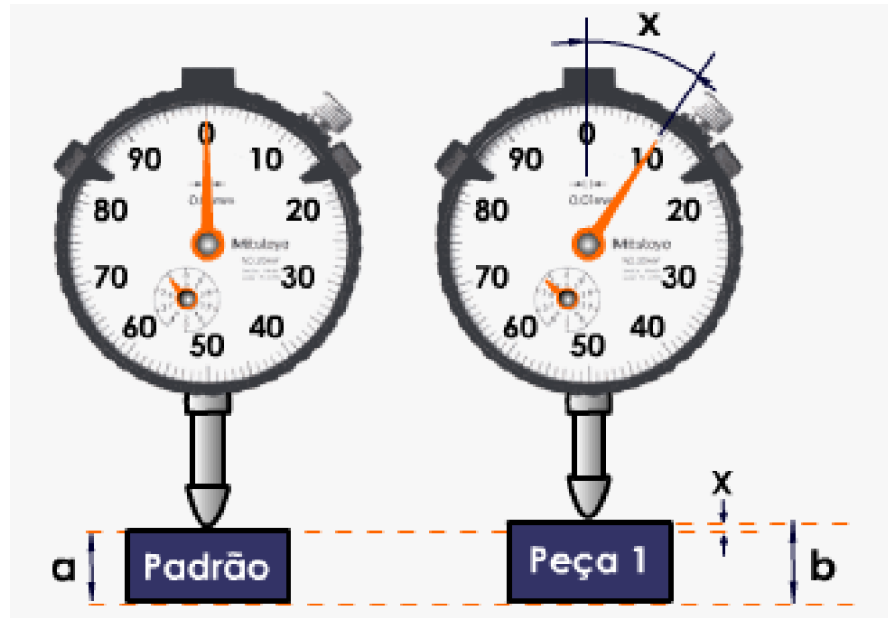
La ventaja de este instrumento es que sirve para un gran número de mediciones como por ejemplo: planitud, circularidad, cilindridad, esfericidad, concentricidad, desviación, desplazamiento, etc.



En la escala mayor el resultado es dado con resolución de 0,01mm pudiéndose estimar un tercer caso.

En la escala menor el resultado es dado con resolución de un 1,00mm

INDICADOR DE CARATULAS (LECTURA DEL RELOJ) Medición / Comparación



Ajuste a zero debe ser hecho utilizando un patrón con valor ya definido (Ej.. Bloques patrón) o una superficie plana (Ej.. Mármol de granito)

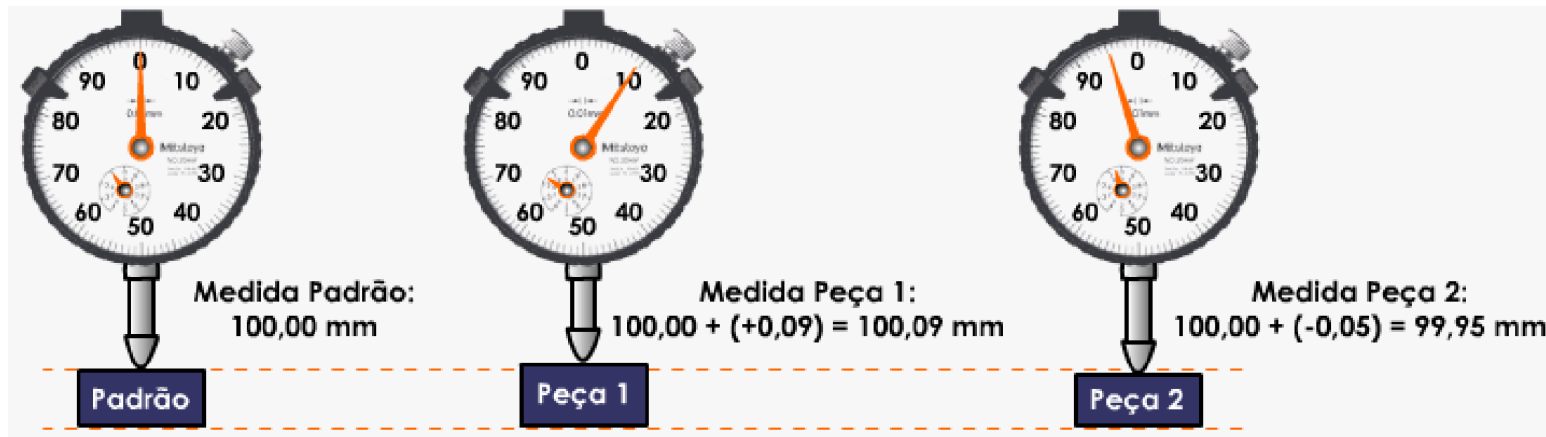
INDICADOR DE CARATULAS (MEDICIÓN / COMPARACIÓN)

Suma el valor
moviéndose con
respecto al valor del
patrón

Horario

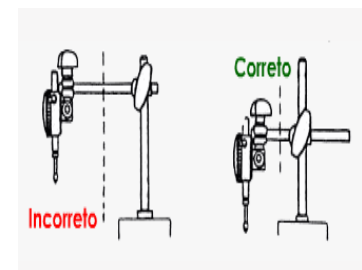
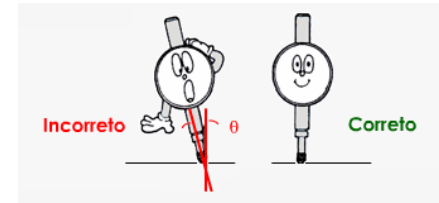
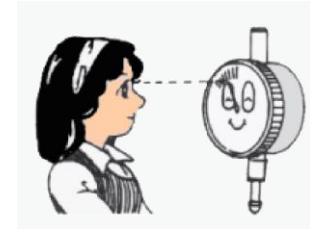
Resta el valor moviéndose
con respecto al valor del
patrón

Anti-Horario



INDICADOR DE CARATULAS (RECOMENDACIONES Y CUIDADO)

- Seleccione el reloj comparador mas adecuado para atender las necesidades de medición (tamaño, curso, lectura y tipo)
- Evite el error de paralaje observado la carátula del reloj en posición frontal
- Monte el reloj siempre en posición perpendicular a la base de referencia para evitar errores en la lectura
- Proteja el reloj de impactos o fuerzas excesivas
- Para fijar el reloj por el cañón, introdúzcase lo máximo posible
- Use una base rígida para montar el reloj, y procure siempre dejarlo lo mas próximo posible a la base
- Después del uso, limpie la suciedad y marcas dejadas por los dedos en el uso. Use un paño limpio y seco
- Guárdelo siempre en ambiente seco y limpio, de preferencia en su estuche



INDICADOR DE CARATULAS (TIPOS DE RELOJ)

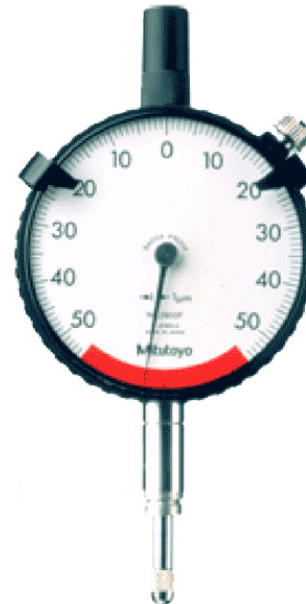
- **Tamaño de la carátula:** 4 tipos ($\varnothing$ 40 – 50 – 75 – 90mm aprox.)
- **Mecanismo y estructura:** De acuerdo con la lectura y la exactitud, el principio de amplitud puede ser diferente, la estructura puede ser reforzada con bocina de rubí, ser a prueba de agua, polvo etc.



CONVENCIONAL



CARÁTULA VERTICAL



CON CURSO CORTO



DOBLE LECTURA

EQUIVALENCIA PERNOS PULGADA NORMA SAE

MEDIDA	DIÁMETRO EN PLG (A)	DIÁMETRO EN MM (A)	ROSCA GRUESA HILOS X PLG (B)	ROSCA FINA HILOS X PLG (B)	CABEZA LLAVE HEX PLG (C)
1/8"	0.125	3.175	40	44	Tornillo
5/32"	0.156	3.969	32	36	Tornillo
3/16"	0.188	4.763	24	32	Tornillo
1/4"	0.250	6.350	20	28	7/16"
5/16"	0.313	7.938	18	24	1/2"
3/8"	0.375	9.525	16	24	9/16"
7/16"	0.438	11.113	14	20	5/8"
1/2"	0.500	12.700	13	20	3/4"
9/16"	0.563	14.288	12	18	13/16"
5/8"	0.625	15.875	11	18	15/16"
3/4"	0.750	19.050	10	16	1 1/8"
7/8"	0.875	22.223	9	14	1 5/16"
1"	1.000	25.400	8	14	1 1/2"
1 1/8"	1.125	28.576	7	12	1 11/16"
1 1/4"	1.250	31.750	7	12	1 7/8"
1 1/2"	1.500	38.100	6	12	2 1/16"

IDENTIFICACIÓN DE GRADOS PERNOS

Identificación Grado o marca	Especificación	Perno Descripción	Material	Tamaño Nominal Rango (pulgadas)	Propiedades mecánicas		
					Prueba de carga (psi) (Libras por pulgada cuadrada)	Limite Elastico Mínima (libras por pulgada cuadrada)	Resistencia a la tracción Mínima (libras por pulgada cuadrada)
	SAE J429 Grado 1 - 2 ASTM A307	Pernos, Tornillos,	Acero de bajo a medio carbono	1 / 4 a 1-1/2	33.000	36.000	60.000
	SAE J429 Grado 5	Pernos, Tornillos,	acero medio carbono, templado y revenido	1/4 A 1 Mas de 1 a 1,1/2	85.000 74.000	92.000 81.000	120.000 105.000
	SAE J429 Grado 8 ASTM A354	Pernos, Tornillos,	acero aleado medio carbono, templado y revenido	1 / 4 a 1-1/2	120.000	130.000	150.000
	ASTM A325 Tipo 1	Alta Resistencia Pernos estructurales	acero medio carbono, templado y revenido	1/2 a 1 1-1/8 a 1-1/2	85.000 74.000	92.000 81.000	120.000 105.000
	ASTM A325 Tipo 2		acero medio carbono, templado y revenido	1/2 a 1	85.000	92.000	120.000
	ASTM A325 Tipo 3		Acero Resistente a la corrosión atmosférica , templado y revenido	1/2 a 1 1-1/8 a 1-1/2	85.000 74.000	92.000 81.000	120.000 105.000
	Clase 4.6	Pernos, Tornillos,	Acero de bajo a medio carbono	Todos los tamaños hasta 36 mm	33.000	36.000	60.000
	Clase 5.8				55.000	57.000	74.000
	Clase 8.8		Aleación de acero, templado y revenido	Todos los tamaños hasta 36 mm	85.000	92.000	120.000
	Clase 10,9				120.000	130.000	150.000

TORQUE DE PERNOS

TIGHTENING TORQUES FOR IMPERIAL (U.S.) BOLTS																										80% of yield strength (Sy)																									
IMPERIAL (U.S.)		Diameter (in)				0.25	0.3125	0.375	0.4375	0.5	0.5625	0.625	0.75	0.875	1	1.125	1.25	1.375	1.5	1.625	1.75	1.875	2	2.25	2.5	2.75	3																								
						1/4"	5/16"	3/8"	7/16"	1/2"	9/16"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	1 1/4"	1 3/8"	1 1/2"	1 5/8"	1 3/4"	1 7/8"	2"	2 1/4"	2 1/2"	2 3/4"	3"																								
		NO. THREADS / IN (NC)				20	18	16	14	13	12	11	10	9	8	7	7	6	6	5	5	4.5	4.5	4.5	4	4	4	4																							
STRESS AREA (As) in in²																										0.032	0.052	0.077	0.106	0.142	0.182	0.226	0.334	0.462	0.606	0.763	0.969	1.155	1.405	1.606	1.899	2.160	2.498	3.248	3.999	4.934	5.967				
C O A R S E T H T R E A D	MATERIAL	Sy (KSI)	LUBR.	μ	TIGHTENING TORQUE in Lbs-ft																		Multiply by 1.356 to obtain N*m																												
	GRADE 1	36	NL	0.20	4	8	14	22	34	49	68	120	194	291	412	581	762	1012	1253	1596	1944	2398	3507	4799	6513	8593																									
		36	L	0.15	3	6	10	17	26	37	51	90	145	218	309	436	572	759	940	1197	1458	1799	2631	3599	4885	6445																									
	GRADE 2	57	NL	0.20	6	12	22	35	54	78	107	191	N/A																																						
			36	NL	0.20	N/A										194	291	412	581	762	1012	1253	1596	1944	2398	3507	4799	6513	8593																						
			57	L	0.15	5	9	17	27	40	58	81	143	N/A																																					
			36	L	0.15	N/A										145	218	309	436	572	759	940	1197	1458	1799	2631	3599	4885	6445																						
	GRADE 5	92	NL	0.20	10	20	36	57	87	126	173	308	496	743	1053	1486	1948	2586	3202	4077	4969	6129	8964	12263	16644	21960																									
	GRADE 5.2	92	L	0.15	7	15	27	43	65	94	130	231	372	557	790	1114	1461	1939	2402	3058	3727	4597	6723	9197	12483	16470																									
	GRADE 7	115	NL	0.20	12	25	45	71	109	157	217	385	619	929	1317	1857	2435	3232	4003	5097	6211	7661	11205	15329	20805	27450																									
			115	L	0.15	9	19	33	53	82	118	162	288	465	697	987	1393	1826	2424	3002	3823	4658	5746	8403	11497	15604	20587																								
	GRADE 8	130	NL	0.20	14	28	50	81	123	177	245	435	700	1050	1488	2100	2752	3654	4525	5762	7021	8661	12666	17328	23519	31030																									
			130	L	0.15	10	21	38	60	92	133	184	326	525	787	1116	1575	2064	2740	3393	4321	5266	6495	9499	12996	17639	23273																								
	ASTM A449	81	NL	0.20	9	18	31	50	77	111	153	271	436	654	927	1308	1715	2277	N/A																																
			58	NL	0.20	N/A										2019	2571	3132	3864	5651	7731	10493	13844																												
			81	L	0.15	6	13	24	38	57	83	114	203	327	491	696	981	1286	1707	N/A																															
			58	L	0.15	N/A										1514	1928	2349	2898	4238	5798	7870	10383																												
	ASTM A490	130	NL	0.20	14	28	50	81	123	177	245	435	700	1050	1488	2100	2752	3654	4525	5762	7021	8661	12666	17328	23519	31030																									
			130	L	0.15	10	21	38	60	92	133	184	326	525	787	1116	1575	2064	2740	3393	4321	5266	6495	9499	12996	17639	23273																								
	ASTM A36	36	NL	0.20	4	8	14	22	34	49	68	120	194	291	412	581	762	1012	1253	1596	1944	2398	3507	4799	6513	8593																									
		36	L	0.15	3	6	10	17	26	37	51	90	145	218	309	436	572	759	940	1197	1458	1799	2631	3599	4885	6445																									
AISI 1045	45	NL	0.20	5	10	17	28	43	61	85	151	242	363	515	727	953	1265	1566	1994	2430	2998	4384	5998	8141	10741																										
		45	L	0.15	4	7	13	21	32	46	64	113	182	273	386	545	715	949	1175	1496	1823	2248	3288	4499	6106	8056																									
AISI 4140	61	NL	0.20	6	13	24	38	58	83	115	204	329	493	698	985	1292	1714	2123	2704	3294	4064	5943	8131	11036	14560																										
		61	L	0.15	5	10	18	28	43	62	86	153	246	370	524	739	969	1286	1592	2028	2471	3048	4457	6098	8277	10920																									
F I N E	NO. THREADS / IN (NF)				28	24	24	20	20	18	18	16	14	14	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12																								
	STRESS AREA (As) in in²				0.036	0.058	0.088	0.119	0.160	0.203	0.256	0.373	0.509	0.680	0.856	1.073	1.315	1.581	1.872	2.187	2.527	2.892	3.694	4.595	5.594	6.691																									
	MATERIAL	Sy (KSI)	LUBRIFIC	μ	TIGHTENING TORQUE in Lbs-ft																		Multiply by 1.356 to obtain N*m																												
GRADE 1	36	NL	0.20	4	9	16	25	38	55	77	134	214	326	462	644	868	1138	1460	1837	2274	2776	3990	5514	7384	9635																										
		36	L	0.15	3	7	12	19	29	41	58	101	160	245	347	483	651	854	1095	1378	1706	2082	2992	4136	5538	7226																									
	GRADE 2	57	NL	0.20	7	14	25	39	61	87	122	213	N/A																																						
			36	NL	0.20	N/A										214	326	462	644	868	1138	1460	1837	2274	2776	3990	5514	7384	9635																						
		57	L	0.15	5	10	19	30	46	65	91	159	N/A																																						
		36	L	0.15	N/A										160	245	347	483	651	854	1095	1378	1706	2082	2992	4136	5538	7226																							
GRADE 5	92	NL	0.20	11	22	40	64	98	140	196	343	547	834	1181	1645	2217	2909	3731	4695	5813	7094	10196	14092	18871	24623																										
GRADE 5.2	92	L	0.15	8	17	30	48	74	105	147	257	410	625	886	1234	1663	2182	2798	3522	4359	5321	7647	10569	14153	18468																										
GRADE 8	130	NL	0.20	16	31	57	90	139	198	277	485	773	1178	1669	2325	3133	4111	5272	6635	8213	10025	14408	19912	26665	34794																										
		130	L	0.15	12	24	43	68	104	148	208	364	580	884	1251	1744	2350	3083	3954	4976	6160	7518	10806	14934	19999	26096																									
ASTM A449	81	NL	0.20	10	20	36	56	86	123	173	302	481	734	1040	1448	1952	2561	N/A																																	
		58	NL	0.20	N/A										2352	2960	3664	4472	6428	8884	11897	15523																													
		81	L	0.15	7	15	27	42	65	92	130	227	361	551	780	1086	1464	1921	N/A																																
		58	L	0.15	N/A										1764	2220	2748	3354	4821	6663	8922	11643																													
ASTM A490	130	NL	0.20	16	31	57	90	139	198	277	485	773	1178	1669	2325	3133	4111	5272	6635	8213	10025	14408	19912	26665	34794																										
		130	L	0.15	12	24	43	68	104	148	208	364	580	884	1251	1744	2350	3083	3954	4976	6160	7518	10806	14934	19999	26096																									
ASTM A36	36	NL	0.20	4	9	16	25	38	55	77	134	214	326	462	644	868	1138	1460	1837	2274	2776	3990	5514	7384	9635																										
		36	L	0.15	3	7	12	19	29	41	58	101	160	245	347	483	651	854	1095	1378	1706	2082	2992	4136	5538	7226																									
AISI 1045	45	NL	0.20	5	11	20	31	48	69	96	168	267	408	578	805	1085	1423	1825	2297	2843	3470	4987	6893	9230	12044																										
		45	L	0.15	4	8	15	23	36	51	72	126	201	306	433	604	813	1067	1369	1722	2132	2603	3740	5169	6923	9033																									
AISI 4140	61	NL	0.20	7	15	27	42	65	93	130	228	363	553	783	1091	1470	1929	2474	3113	3854	4704	6761	9343	12512	16326																										
		61	L	0.15	6	11	20	32	49	70	98	171	272	415	587	818	1103	1447	1855	2335	2891	3528	5070	7007	9384	12245																									

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Fig. 1

Posición y ancho de las clases de tolerancia de ejes y soportes

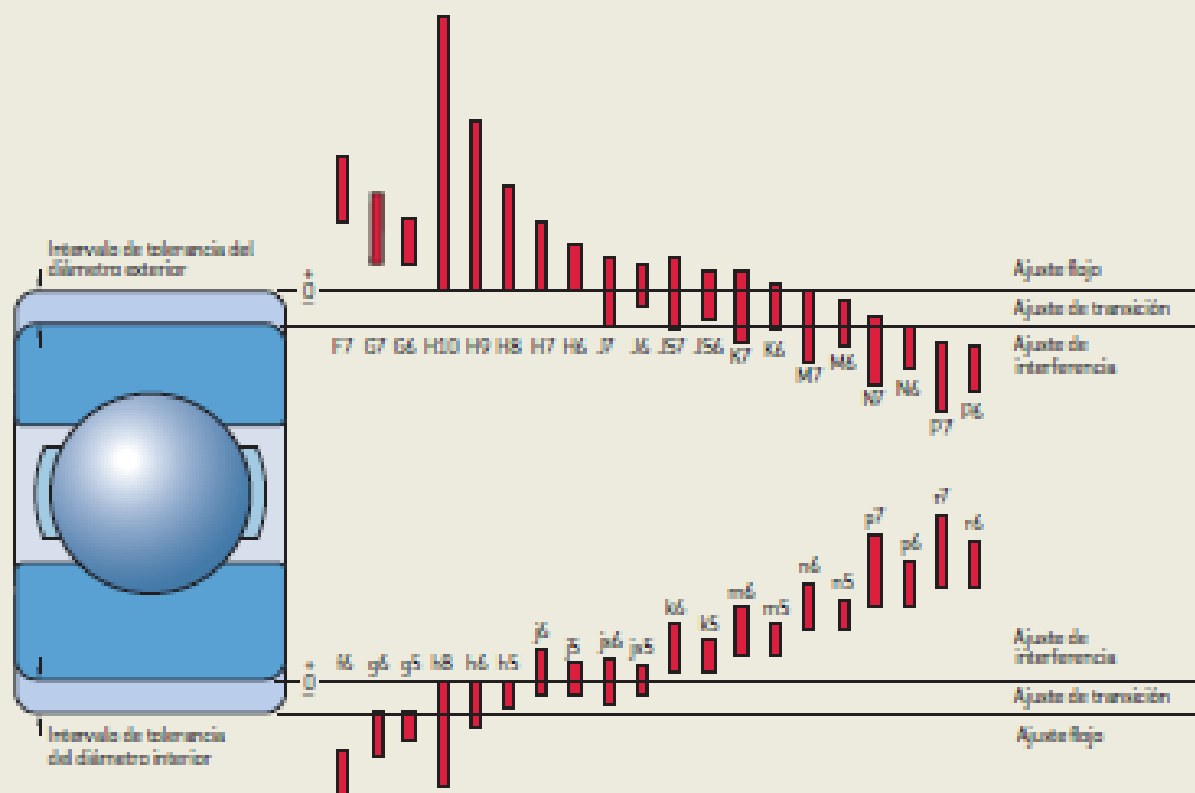


Tabla 1 Ajustes para Ejes Macizos de Acero

Fijación radial de los rodamientos

Rodamientos radiales con agujero cilíndrico¹⁾

Condiciones	Ejemplos	Diámetro del eje [mm]				Clase de tolerancia ²⁾
		Rodamientos de bolas ³⁾	Rodamientos de rodillos cilíndricos	Rodamientos de rodillos cónicos	Rodamientos CARB y rodamientos de rodillos a rótula	
Carga giratoria en el aro interior o dirección indeterminada de la carga						
Cargas ligeras y variables (P ≤ 0,05 C)	Cintas transportadoras, rodamientos para cajas de engranajes con cargas livianas.	≤ 17	–	–	–	js5 (h5) ⁴⁾
		> 17 a 100	≤ 25	≤ 25	–	j6 (j5) ⁴⁾
		> 100 a 140	> 25 a 60	> 25 a 60	–	k6
		–	> 60 a 140	> 60 a 140	–	m6
Cargas de normales a pesadas (P > 0,05 C)	Aplicaciones generales de rodamientos, motores eléctricos, turbinas, bombas, transmisiones, máquinas de carpintería.	≤ 10	–	–	–	js5
		> 10 a 17	–	–	–	j5 (j5) ⁴⁾
		> 17 a 100	–	–	< 25	k5 ⁵⁾
		–	≤ 30	≤ 40	–	k6
		> 100 a 140	> 30 a 50	–	de 25 a 40	m5
		> 140 a 200	–	> 40 a 65	–	m6
		–	> 50 a 65	–	> 40 a 60	n5 ⁶⁾
		> 200 a 500	> 65 a 100	> 65 a 200	> 60 a 100	n6 ⁶⁾
		–	> 100 a 280	> 200 a 360	> 100 a 200	p6 ⁷⁾
		> 500	–	–	–	p7 ⁶⁾
		–	> 280 a 500	> 360 a 500	> 200 a 500	r6 ⁶⁾
		–	> 500	> 500	> 500	r7 ⁶⁾
Cargas de pesadas a muy pesadas y cargas de choque en condiciones de funcionamiento difíciles (P > 0,1 C)	Cajas de grasa para vehículos ferroviarios pesados, motores de tracción, laminadores, turbinas eólicas.	–	> 50 a 65	–	> 50 a 70	n5 ⁶⁾
		–	> 65 a 85	> 50 a 110	–	n6 ⁶⁾
		–	> 85 a 140	> 110 a 200	> 70 a 140	p6 ⁸⁾
		–	> 140 a 300	> 200 a 500	> 140 a 280	r6 ⁹⁾
		–	> 300 a 500	–	> 280 a 400	s6mín ± IT6/2 ⁸⁾
		–	> 500	> 500	> 400	s7mín ± IT7/2 ⁸⁾
Altas exigencias sobre la precisión de giro con cargas livianas (P ≤ 0,05 C) ¹¹⁾	Máquinas herramienta (rodamientos de precisión).	de 8 a 240	–	–	–	js4
		–	de 25 a 40	de 25 a 40	–	js4 (j5) ¹⁰⁾
		–	> 40 a 140	> 40 a 140	–	k4 (k5) ¹⁰⁾
		–	> 140 a 200	> 140 a 200	–	m5
		–	> 200 a 500	> 200 a 500	–	n5
Carga fija sobre el aro interior						
Fácil desplazamiento axial del aro interior en el eje: deseable	Ruedas sobre ejes fijos					g6 ¹²⁾
Fácil desplazamiento axial del aro interior en el eje: innecesario	Poleas tensoras, poleas para cuerdas					h6
Cargas puramente axiales						
	Aplicaciones de rodamientos de todo tipo	≤ 250	–	≤ 250	≤ 250	j6
		> 250	–	> 250	> 250	js6

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 2 Ajustes para Ejes

Tolerancias del eje y ajustes resultantes													
		+ 0 -											
Eje Diámetro nominal (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro del agujero (Δ _{dmp})			Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes									
				Clases de tolerancia									
				f5(E) f6(E) g5(E) g6(E) h5(E)									
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia (-)/juego (+) teóricos									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia (-)/juego (+) probables									
mm		μm		μm									
-	3	-8	0	-6 -2 -1	-10 +10 +9	-6 -2 0	-12 +12 +10	-2 -6 -5	-6 +6 +5	-2 -6 -4	-8 +8 +6	0 -8 -7	-4 +4 +3
3	6	-8	0	-10 +2 -3	-15 +15 +14	-10 +2 +4	-18 +18 +16	-4 -4 -3	-9 +9 +8	-4 -4 -2	-12 +12 +10	0 -8 -7	-5 +5 +4
6	10	-8	0	-13 +5 +7	-19 +19 +17	-13 +5 +7	-22 +22 +20	-5 -3 -1	-11 +11 +9	-5 -3 -1	-14 +14 +12	0 -8 -6	-6 +6 +4
10	18	-8	0	-16 +8 +10	-24 +24 +22	-16 +8 +10	-27 +27 +25	-6 -2 0	-14 +14 +12	-6 -2 0	-17 +17 +15	0 -8 -6	-8 +8 +6
18	30	-10	0	-20 +10 +12	-29 +29 +27	-20 +10 +13	-33 +33 +30	-7 -3 -1	-16 +16 +14	-7 -3 0	-20 +20 +17	0 -10 -8	-9 +9 +7
30	50	-12	0	-25 +13 +16	-36 +36 +33	-25 +13 +17	-41 +41 +37	-9 -3 0	-20 +20 +17	-9 -3 +1	-25 +25 +21	0 -12 -9	-11 +11 +8
50	80	-15	0	-30 +15 +19	-43 +43 +39	-30 +15 +19	-49 +49 +45	-10 -5 -1	-23 +23 +19	-10 -5 -1	-29 +29 +25	0 -15 -11	-13 +13 +9
80	120	-20	0	-36 +16 +21	-51 +51 +46	-36 +16 +22	-58 +58 +52	-12 -8 -3	-27 +27 +22	-12 -8 -2	-34 +34 +28	0 -20 -15	-15 +15 +10
120	180	-25	0	-43 +18 +24	-61 +61 +55	-43 +18 +25	-58 +68 +61	-14 -11 -5	-32 +32 +26	-14 -11 -4	-39 +39 +32	0 -25 -19	-18 +18 +12
180	250	-30	0	-50 +20 +26	-70 +70 +64	-50 +20 +28	-79 +79 +71	-15 -15 -9	-35 +35 +29	-15 -15 -7	-44 +44 +36	0 -30 -24	-20 +20 +14
250	315	-35	0	-56 +21 +29	-79 +79 +71	-56 +21 +30	-88 +88 +79	-17 -18 -10	-40 +40 +32	-17 -18 -9	-49 +49 +40	0 -35 -27	-23 +23 +15
315	400	-40	0	-62 +22 +30	-87 +87 +79	-62 +22 +33	-98 +98 +87	-18 -22 -14	-43 +43 +35	-18 -22 -11	-54 +54 +43	0 -40 -32	-25 +25 +17
400	500	-45	0	-68 +23 +32	-95 +95 +86	-68 +23 +35	-108 +108 +96	-20 -25 -16	-47 +47 +38	-20 -25 -13	-60 +60 +48	0 -45 -36	-27 +27 +18

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

Tabla 2 (Continuación)

Tolerancias del eje y ajustes resultantes													
		+ 0 -											
Eje Diámetro nominal (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro del agujero (Δ _{dmp})			Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes									
				Clases de tolerancia									
				h6(E) h8(E) h9(E) j5(E) j6(E)									
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia (-)/juego (+) teóricos									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia (-)/juego (+) probables									
mm		μm		μm									
-	3	-8	0	0 -8 -6	-6 +6 +4	0 -8 -6	-14 +14 +12	0 -8 -5	-25 +25 +22	+2 -10 -9	-2 +2 +1	+4 -12 -10	-2 +2 0
3	6	-8	0	0 -8 -6	-8 +8 +6	0 -8 -5	-18 +18 +15	0 -8 -5	-30 +30 +27	+3 -11 -10	-2 +2 +1	+6 -14 -12	-2 +2 0
6	10	-8	0	0 -8 -6	-9 +9 +7	0 -8 -5	-22 +22 +19	0 -8 -5	-36 +36 +33	+4 -12 -10	-2 +2 0	+7 -15 -13	-2 +2 0
10	18	-8	0	0 -8 -6	-11 +11 +9	0 -8 -5	-27 +27 +24	0 -8 -5	-43 +43 +40	+5 -13 -11	-3 +3 +1	+8 -16 -14	-3 +3 +1
18	30	-10	0	0 -10 -7	-13 +13 +10	0 -10 -6	-33 +33 +29	0 -10 -6	-52 +52 +48	+5 -15 -13	-4 +4 +2	+9 -19 -16	-4 +4 +1
30	50	-12	0	0 -12 -8	-16 +16 +12	0 -12 -7	-39 +39 +34	0 -12 -7	-62 +62 +57	+6 -18 -15	-5 +5 +2	+11 -23 -19	-5 +5 +1
50	80	-15	0	0 -15 -11	-19 +19 +15	0 -15 -9	-46 +46 +40	0 -15 -9	-74 +74 +68	+6 -21 -17	-7 +7 +3	+12 -27 -23	-7 +7 +3
80	120	-20	0	0 -20 -14	-22 +22 +16	0 -20 -12	-54 +54 +46	0 -20 -12	-87 +87 +79	+6 -26 -21	-9 +9 +4	+13 -33 -27	-9 +9 +3
120	180	-25	0	0 -25 -18	-25 +25 +18	0 -25 -15	-63 +63 +53	0 -25 -15	-100 +100 +90	+7 -32 -26	-11 +11 +5	+14 -39 -32	-11 +11 +4
180	250	-30	0	0 -30 -22	-29 +29 +21	0 -30 -18	-72 +72 +60	0 -30 -17	-115 +115 +102	+7 -37 -31	-13 +13 +7	+16 -46 -38	-13 +13 +5
250	315	-35	0	0 -35 -26	-32 +32 +23	0 -35 -22	-81 +81 +68	0 -35 -20	-130 +130 +115	+7 -42 -34	-16 +16 +8	+16 -51 -42	-16 +16 +7
315	400	-40	0	0 -40 -29	-36 +36 +25	0 -40 -25	-89 +89 +74	0 -40 -23	-140 +140 +123	+7 -47 -39	-18 +18 +10	+18 -58 -47	-18 +18 +7
400	500	-45	0	0 -45 -33	-40 +40 +28	0 -45 -28	-97 +97 +80	0 -45 -26	-155 +155 +136	+7 -52 -43	-20 +20 +11	+20 -65 -53	-20 +20 +8

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

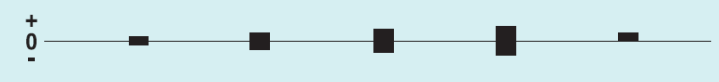
AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 2 (Continuación)

Tolerancias del eje y ajustes resultantes													
													
Eje Diámetro nominal (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro del agujero (Δ _{dmp})			Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes									
				Clases de tolerancia									
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia (-)/juego (+) teóricos									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia (-)/juego (+) probables									
mm		μm		μm									
-	3	-8	0	0	-6	0	-14	0	-25	+2	-2	+4	-2
				-8	+6	-8	+14	-8	+25	-10	+2	-12	+2
				-6	+4	-6	+12	-5	+22	-9	+1	-10	0
3	6	-8	0	0	-8	0	-18	0	-30	+3	-2	+6	-2
				-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2
				-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0
6	10	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2
				-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2
				-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0
10	18	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3
				-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3
				-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1
18	30	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4
				-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4
				-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1
30	50	-12	0	0	-16	0	-39	0	-62	+6	-5	+11	-5
				-12	+16	-12	+39	-12	+62	-18	+5	-23	+5
				-8	+12	-7	+34	-7	+57	-15	+2	-19	+1
50	80	-15	0	0	-19	0	-46	0	-74	+6	-7	+12	-7
				-15	+19	-15	+46	-15	+74	-21	+7	-27	+7
				-11	+15	-9	+40	-9	+68	-17	+3	-23	+3
80	120	-20	0	0	-22	0	-54	0	-87	+6	-9	+13	-9
				-20	+22	-20	+54	-20	+87	-26	+9	-33	+9
				-14	+16	-12	+46	-12	+79	-21	+4	-27	+3
120	180	-25	0	0	-25	0	-63	0	-100	+7	-11	+14	-11
				-25	+25	-25	+63	-25	+100	-32	+11	-39	+11
				-18	+18	-15	+53	-15	+90	-26	+5	-32	+4
180	250	-30	0	0	-29	0	-72	0	-115	+7	-13	+16	-13
				-30	+29	-30	+72	-30	+115	-37	+13	-46	+13
				-22	+21	-18	+60	-17	+102	-31	+7	-38	+5
250	315	-35	0	0	-32	0	-81	0	-130	+7	-16	+16	-16
				-35	+32	-35	+81	-35	+130	-42	+16	-51	+16
				-26	+23	-22	+68	-20	+115	-34	+8	-42	+7
315	400	-40	0	0	-36	0	-89	0	-140	+7	-18	+18	-18
				-40	+36	-40	+89	-40	+140	-47	+18	-58	+18
				-29	+25	-25	+74	-23	+123	-39	+10	-47	+7
400	500	-45	0	0	-40	0	-97	0	-155	+7	-20	+20	-20
				-45	+40	-45	+97	-45	+155	-52	+20	-65	+20
				-33	+28	-28	+80	-26	+136	-43	+11	-53	+8

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

Tabla 2 (Continuación)

Tolerancias del eje y ajustes resultantes													
													
Eje Diámetro nominal (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro del agujero (Δ _{dmp})			Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes									
				Clases de tolerancia									
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia (-)/juego (+) teóricos									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Interferencia (-)/juego (+) probables									
mm		μm		μm									
-	3	-8	0	+1,5	-1,5	+2	-2	+3	-3	+5	-5	+3	0
				-9,5	+1,5	-10	+2	-11	+3	-13	+5	-11	0
				-8,5	+0,5	-9	+1	-9	+1	-11	+3	-10	-1
3	6	-8	0	+2	-2	+2,5	-2,5	+4	-4	+6	-6	+5	+1
				-10	+2	-10,5	+2,5	-12	+4	-14	+6	-13	-1
				-9	+1	-9	+1	-10	+2	-12	+4	-12	-2
6	10	-8	0	+2	-2	+3	-3	+4,5	-4,5	+7,5	-7,5	+5	+1
				-10	+2	-11	+3	-12,5	+4,5	-15,5	+7,5	-13	-1
				-9	+1	-9	+1	-11	+3	-13	+5	-12	-2
10	18	-8	0	+2,5	-2,5	+4	-4	+5,5	-5,5	+9	-9	+6	+1
				-10,5	+2,5	-12	+4	-13,5	+5,5	-17	+9	-14	-1
				-9,5	+1,5	-10	+2	-11	+3	-14	+6	-12	-2
18	30	-10	0	+3	-3	+4,5	-4,5	+6,5	-6,5	+10,5	-10,5	+8	+2
				-13	+3	-14,5	+4,5	-16,5	+6,5	-20,5	+10,5	-18	-2
				-10,5	+1,5	-12	+2	-14	+4	-17	+7	-16	-4
30	50	-12	0	+3,5	-3,5	+5,5	-5,5	+8	-8	+12,5	-12,5	+9	+2
				-15,5	+3,5	-17,5	+5,5	-20	+8	-24,5	+12,5	-21	-2
				-13,5	+1,5	-15	+3	-16	+4	-20	+8	-19	-4
50	80	-15	0	+4	-4	+6,5	-6,5	+9,5	-9,5	+15	-15	+10	+2
				-19	+4	-21,5	+6,5	-24,5	+9,5	-30	+15	-25	-2
				-15,5	+1,5	-18	+3	-20	+5	-25	+10	-22	-5
80	120	-20	0	+5	-5	+7,5	-7,5	+11	-11	+17,5	-17,5	+13	+3
				-25	+5	-27,5	+7,5	-31	+11	-37,5	+17,5	-33	-3
				-22	+2	-23	+3	-25	+5	-31	+11	-30	-6
120	180	-25	0	+6	-6	+9	-9	+12,5	-12,5	+20	-20	+15	+3
				-31	+6	-34	+9	-37,5	+12,5	-45	+20	-40	-3
				-27	+2	-28	+3	-31	+6	-37	+12	-36	-7
180	250	-30	0	+7	-7	+10	-10	+14,5	-14,5	+23	-23	+18	+4
				-37	+7	-40	+10	-44,5	+14,5	-53	+23	-48	-4
				-32	+2	-34	+4	-36	+6	-43	+13	-43	-9
250	315	-35	0	+8	-8	+11,5	-11,5	+16	-16	+26	-26	+20	+4
				-4	+8	-46,5	+11,5	-51	+16	-61	+26	-55	-4
				-37	+2	-39	+4	-42	+7	-49	+14	-49	-10
315	400	-40	0	+9	-9	+12,5	-12,5	+18	-18	+28,5	-28,5	+22	+4
				-49	+9	-52,5	+12,5	-58	+18	-68,5	+28,5	-62	-4
				-42	+2	-44	+4	-47	+7	-55	+15	-55	-11
400	500	-45	0	+10	-10	+13,5	-13,5	+20	-20	+31,5	-31,5	+25	+5
				-55	+10	-58,5	+13,5	-65	+20	-76,5	+31,5	-70	-5
				-48	+3	-49	+4	-53	+8	-62	+17	-63	-12

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 2 (Continuación)

Tolerancias del eje y ajustes resultantes													
													
Eje Diámetro nominal (d)	Rodamiento			Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes									
	Tolerancia del diámetro del agujero (Δ_{dmp})			Clases de tolerancia									
				k5(E) k6(E) m5(E) m6(E) n5(E)									
				Desviaciones (diámetro del eje)									
				Interferencia teórica (-) Interferencia probable (-)									
más de	hasta incl.	inf.	sup.	μm									
mm	μm												
-	3	-8	0	+4 -12 -11	0 -1	+6 -14 -12	0 -2	+6 -14 -13	+2 -2 -3	+8 -16 -14	+2 -2 -4	+8 -16 -15	+4 -4 -5
3	6	-8	0	+6 -14 -13	+1 -1 -2	+9 -17 -15	+1 -1 -3	+9 -17 -16	+4 -4 -5	+12 -20 -18	+4 -4 -6	+13 -21 -20	+8 -8 -9
6	10	-8	0	+7 -15 -13	+1 -1 -3	+10 -18 -16	+1 -1 -3	+12 -20 -18	+6 -6 -8	+15 -23 -21	+6 -6 -8	+16 -24 -22	+10 -10 -12
10	18	-8	0	+9 -17 -15	+1 -1 -3	+12 -20 -18	+1 -1 -3	+15 -23 -21	+7 -7 -9	+18 -26 -24	+7 -7 -9	+20 -28 -26	+12 -12 -14
18	30	-10	0	+11 -21 -19	+2 -2 -4	+15 -25 -22	+2 -2 -5	+17 -27 -25	+8 -8 -10	+21 -31 -28	+8 -8 -11	+24 -34 -32	+15 -15 -17
30	50	-12	0	+13 -25 -22	+2 -2 -5	+18 -30 -26	+2 -2 -6	+20 -32 -29	+9 -9 -12	+25 -37 -33	+9 -9 -13	+28 -40 -37	+17 -17 -20
50	80	-15	0	+15 -30 -26	+2 -2 -6	+21 -36 -32	+2 -2 -6	+24 -39 -35	+11 -11 -15	+30 -45 -41	+11 -11 -15	+33 -48 -44	+20 -20 -24
80	120	-20	0	+18 -38 -33	+3 -3 -8	+25 -45 -39	+3 -3 -9	+28 -48 -43	+13 -13 -18	+35 -55 -49	+13 -13 -19	+38 -58 -53	+23 -23 -28
120	180	-25	0	+21 -46 -40	+3 -3 -9	+28 -53 -46	+3 -3 -10	+33 -58 -52	+15 -15 -21	+40 -65 -58	+15 -15 -22	+45 -70 -64	+27 -27 -33
180	250	-30	0	+24 -54 -48	+4 -4 -10	+33 -63 -55	+4 -4 -12	+37 -67 -61	+17 -17 -23	+46 -76 -68	+17 -17 -25	+51 -81 -75	+31 -31 -37
250	315	-35	0	+27 -62 -54	+4 -4 -12	+36 -71 -62	+4 -4 -13	+43 -78 -70	+20 -20 -28	+52 -87 -78	+20 -20 -29	+57 -92 -84	+34 -34 -42
315	400	-40	0	+29 -69 -61	+4 -4 -12	+40 -80 -69	+4 -4 -15	+46 -86 -78	+21 -21 -29	+57 -97 -86	+21 -21 -32	+62 -102 -94	+37 -37 -45
400	500	-45	0	+32 -77 -68	+5 -5 -14	+45 -90 -78	+5 -5 -17	+50 -95 -86	+23 -23 -32	+63 -108 -96	+23 -23 -35	+67 -112 -103	+40 -40 -49
Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección Tolerancias y ajustes de ejes y soportes (→ página 171).													

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

Tabla 2 (Continuación)

Tolerancias del eje y ajustes resultantes														
		+ 0 -												
Eje Diámetro nominal (d)	Rodamiento			Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes										
	Tolerancia del diámetro del agujero (Δ _{dmo})			Clases de tolerancia										
				n6(E) p6(E) p7(E) r6(E) r7(E)										
				Desviaciones (diámetro del eje)										
				Interferencia teórica (-) Interferencia probable (-)										
más de	hasta incl.	inf.	sup.											
mm		μm		μm										
50	80	-15	0	+39	+20	+51	+32	+62	+32	-	-	-	-	
				-54	-20	-66	-32	-77	-32	-	-	-	-	
				-50	-24	-62	-36	-72	-38	-	-	-	-	
80	100	-20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+73	+51	+86	+51	
				-65	-23	-79	-37	-92	-37	-93	-51	-106	-51	
				-59	-29	-73	-43	-85	-44	-87	-57	-99	-58	
100	120	-20	0	+45	+23	+59	+37	+72	+37	+76	+54	+89	+54	
				-65	-23	-79	-37	-92	-37	-96	-54	-109	-54	
				-59	-29	-73	-43	-85	-44	-90	-60	-102	-61	
120	140	-25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+88	+63	+103	+63	
				-77	-27	-93	-43	-108	-43	-113	-63	-128	-63	
				-70	-34	-86	-50	-100	-51	-106	-70	-120	-71	
140	160	-25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+65	+105	+65	
				-77	-27	-93	-43	-108	-43	-115	-65	-130	-65	
				-70	-34	-86	-50	-100	-51	-108	-72	-122	-73	
160	180	-25	0	+52	+27	+68	+43	+83	+43	+90	+68	+108	+68	
				-77	-27	-93	-43	-108	-43	-118	-68	-133	-68	
				-70	-34	-86	-50	-100	-51	-111	-75	-125	-76	
180	200	-30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+106	+77	+123	+77	
				-90	-31	-109	-50	-126	-50	-136	-77	-153	-77	
				-82	-39	-101	-58	-116	-60	-128	-85	-143	-87	
200	225	-30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+109	+80	+126	+80	
				-90	-31	-109	-50	-126	-50	-139	-80	-156	-80	
				-82	-39	-101	-58	-116	-60	-131	-88	-146	-90	
225	250	-30	0	+60	+31	+79	+50	+96	+50	+113	+84	+130	+84	
				-90	-31	-109	-50	-126	-50	-143	-84	-160	-84	
				-82	-39	-101	-58	-116	-60	-135	-92	-150	-94	
250	280	-35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+126	+94	+146	+94	
				-101	-34	-123	-56	-143	-56	-161	-94	-181	-94	
				-92	-43	-114	-65	-131	-68	-152	-103	-169	-106	
280	315	-35	0	+66	+34	+88	+56	+108	+56	+130	+98	+150	+98	
				-101	-34	-123	-56	-143	-56	-165	-98	-185	-98	
				-92	-43	-114	-65	-131	-68	-156	-107	-173	-110	
315	355	-40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+144	+108	+165	+108	
				-113	-37	-138	-62	-159	-62	-184	-108	-205	-108	
				-102	-48	-127	-73	-146	-75	-173	-119	-192	-121	
355	400	-40	0	+73	+37	+98	+62	+119	+62	+150	+114	+171	+114	
				-113	-37	-138	-62	-159	-62	-190	-114	-211	-114	
				-102	-48	-127	-73	-146	-75	-179	-125	-198	-127	
400	540	-45	0	+80	+40	+108	+68	+131	+68	+166	+126	+189	+126	
				-125	-40	-153	-68	-176	-68	-211	-126	-234	-126	
				-113	-52	-141	-80	-161	-83	-199	-138	-219	-141	

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 3 Ajustes para Alojamientos

Ajustes para los soportes de acero y de fundición enterizos (para rodamientos radiales) ¹⁾			
Condiciones	Ejemplos	Clase de tolerancia ^{2) 3)}	Desplazamiento del aro exterior
Carga giratoria en el aro exterior			
Cargas pesadas sobre rodamientos en soportes de paredes delgadas, cargas de choque elevadas ($P > 0,1 C$)	Cubos de rueda con rodamientos de rodillos, cabezas de biela	P7	No es posible el desplazamiento
Cargas de normales a pesadas ($P > 0,05 C$)	Cubos de rueda con rodamientos de bolas, cabezas de biela, rodillos de traslación de grúas	N7	No es posible el desplazamiento
Cargas ligeras y variables ($P \leq 0,05 C$)	Rodillos de transportadores, poleas para cuerdas, poleas tensoras para correas	M7	No es posible el desplazamiento
Dirección indeterminada de la carga			
Cargas de choque elevadas	Motores eléctricos de tracción	M7	No es posible el desplazamiento
Cargas de normales a pesadas ($P > 0,05 C$), desplazamiento axial del aro exterior innecesario	Motores eléctricos, bombas, rodamientos para cigüeñales	K7	En la mayoría de los casos, no es posible el desplazamiento
Funcionamiento preciso o silencioso⁴⁾			
Rodamientos de bolas	Motores eléctricos pequeños	J6 ⁵⁾	En la mayoría de los casos, es posible el desplazamiento
Rodamientos de rodillos cónicos ⁶⁾			

¹⁾ Para casquillos de agujas, los rodamientos de agujas autoalineables y los rodamientos de agujas combinados *Tolerancias de ejes y soportes* (→ página 716).

²⁾ Todas las clases de tolerancia ISO son válidas con el requisito de recubrimiento (como H7/ES) según ISO 14405-1.

³⁾ En el caso de los rodamientos de bolas con $D \leq 100$ mm, a menudo, se prefiere el grado de tolerancia IT6 y se lo recomienda para rodamientos con aros de paredes delgadas, como los de las series de diámetros 7, 8 o 9. Para estas series, también se recomiendan las tolerancias de variación radial total IT4.

⁴⁾ Para los rodamientos de superprecisión con una clase de tolerancia P5 o superior, se aplican otras recomendaciones. Para obtener más información, consulte la información disponible en línea en skf.com/super-precision.

⁵⁾ Para facilitar el desplazamiento axial en el agujero del soporte, se puede seleccionar la clase de tolerancia H6/ES en lugar de J6/ES.

⁶⁾ Comuníquese con el Departamento de Ingeniería de Aplicaciones de SKF.

Tabla 3 (Continuación)

Ajustes para los soportes de acero y de fundición enterizos o de dos piezas (para rodamientos radiales) ¹⁾			
Condiciones	Ejemplos	Clase de tolerancia ^{2) 3)}	Desplazamiento del aro exterior
Dirección indeterminada de la carga			
Cargas de ligeras a normales ($P \leq 0,1 C$), desplazamiento axial del aro exterior: deseable	Generadores y motores eléctricos medianos, bombas, rodamientos para cigüeñales	J7	En la mayoría de los casos, es posible el desplazamiento, pero puede producirse cierta fuerza axial (inducida)
Carga fija sobre el aro exterior			
Cargas de todo tipo	Aplicaciones de ingeniería en general, cajas de grasa de ferrocarril	H7 ⁴⁾	Es posible el desplazamiento
Cargas de ligeras a normales ($P \leq 0,1 C$) en condiciones de funcionamiento simples	Aplicaciones de ingeniería en general	H8	Es posible el desplazamiento
Dilatación térmica del eje	Cilindros de secado, máquinas eléctricas grandes con rodamientos de rodillos a rótula	G7 ⁵⁾	Es posible el desplazamiento

¹⁾ Para casquillos de agujas, los rodamientos de agujas autoalineables y los rodamientos de agujas combinados *Tolerancias de ejes y soportes* (→ página 716).

²⁾ Todas las clases de tolerancia ISO son válidas con el requisito de recubrimiento (como H7/ES) según ISO 14405-1.

³⁾ En el caso de los rodamientos de bolas con $D \leq 100$ mm, a menudo, se prefiere el grado de tolerancia IT6 y se lo recomienda para rodamientos con aros de paredes delgadas, como los de las series de diámetros 7, 8 o 9. Para estas series, también se recomiendan las tolerancias de cilindridad IT4.

⁴⁾ En el caso de los rodamientos grandes ($D > 250$ mm) o cuando se presentan diferencias de temperatura > 10 °C (18 °F) entre el aro exterior y el soporte, debe usarse la clase de tolerancia G7/ES en lugar de la H7/ES.

⁵⁾ En el caso de los rodamientos grandes ($D > 500$ mm) o cuando se presentan diferencias de temperatura > 10 °C (18 °F) entre el aro exterior y el soporte, debe usarse la clase de tolerancia F7/ES en lugar de la G7/ES.

Ajustes para los soportes de acero y de fundición (para rodamientos axiales) ¹⁾		
Condiciones	Clase de tolerancia ²⁾	Observaciones
Cargas puramente axiales		
Rodamientos axiales de bolas}	H8	Para disposiciones de rodamientos menos precisas, puede existir un juego radial de hasta 0,001 D.
Rodamientos axiales de rodillos a rótula en los que los rodamientos desmontables garantizan la fijación radial	-	La arandela del soporte debe montarse de forma tal que quede un intersticio radial adecuado para que no se ejerza ninguna carga radial sobre los rodamientos axiales.
Cargas radiales y axiales combinadas en rodamientos axiales de rodillos a rótula		
Carga fija sobre la arandela del soporte	H7	Para obtener más información, consulte la sección <i>Diseño de las disposiciones de rodamientos</i> (→ página 1085).
Carga giratoria sobre la arandela del soporte	M7	

¹⁾ Para obtener información sobre los rodamientos axiales de rodillos cilíndricos, consulte la sección → *Rodamientos axiales de rodillos cilíndricos*, página 1037. Para rodamientos axiales de agujas → Para casquillos de agujas, los rodamientos de agujas autoalineables y los rodamientos de agujas combinados → *Tolerancias de ejes y soportes*, página 716.

²⁾ Todas las clases de tolerancia ISO son válidas con el requisito de recubrimiento (como H7/ES) según ISO 14405-1.

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 4 Ajustes en Alojamientos

Tolerancias del soporte y ajustes resultantes													
													
Soporte Diámetro nominal del agujero (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior $\Delta(d_{mp})$	Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes											
		Clases de tolerancia											
		F7(E) G6(E) G7(E) H5(E) H6(E)											
		Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)											
		Juego teórico (+) Juego probable (+)											
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9
				+13	+36	+5	+22	+5	+28	0	+14	0	+17
				+16	+33	+7	+20	+8	+25	+2	+12	+2	+15
10	18	0	-8	+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11
				+16	+42	+6	+25	+6	+32	0	+16	0	+19
				+19	+39	+8	+23	+9	+29	+2	+14	+2	+17
18	30	0	-9	+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	0	+13
				+20	+50	+7	+29	+7	+37	0	+18	0	+22
				+23	+47	+10	+26	+10	+34	+2	+16	+3	+19
30	50	0	-11	+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16
				+25	+61	+9	+36	+9	+45	0	+22	0	+27
				+29	+57	+12	+33	+13	+41	+3	+19	+3	+24
50	80	0	-13	+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19
				+30	+73	+10	+42	+10	+53	0	+26	0	+32
				+35	+68	+14	+38	+15	+48	+3	+23	+4	+28
80	120	0	-15	+36	+71	+12	+34	+12	+47	0	+15	0	+22
				+36	+86	+12	+49	+12	+62	0	+30	0	+37
				+41	+81	+17	+44	+17	+57	+4	+26	+5	+32
120	150	0	-18	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+101	+14	+57	+14	+72	0	+36	0	+43
				+50	+94	+20	+51	+21	+65	+5	+31	+6	+37
150	180	0	-25	+43	+83	+14	+39	+14	+54	0	+18	0	+25
				+43	+108	+14	+64	+14	+79	0	+43	0	+50
				+51	+100	+21	+57	+22	+71	+6	+37	+7	+43
180	250	0	-30	+50	+96	+15	+44	+15	+61	0	+20	0	+29
				+50	+126	+15	+74	+15	+91	0	+50	0	+59
				+60	+116	+23	+66	+25	+81	+6	+44	+8	+51
250	315	0	-35	+56	+108	+17	+49	+17	+69	0	+23	0	+32
				+56	+143	+17	+84	+17	+104	0	+58	0	+67
				+68	+131	+26	+75	+29	+92	+8	+50	+9	+58
315	400	0	-40	+62	+119	+18	+54	+18	+75	0	+25	0	+36
				+62	+159	+18	+94	+18	+115	0	+65	0	+76
				+75	+146	+29	+83	+31	+102	+8	+57	+11	+65
400	500	0	-45	+68	+131	+20	+60	+20	+83	0	+27	0	+40
				+68	+176	+20	+105	+20	+128	0	+72	0	+85
				+83	+161	+32	+93	+35	+113	+9	+63	+12	+73
500	630	0	-50	+76	+146	+22	+66	+22	+92	0	+28	0	+44
				+76	+196	+22	+116	+22	+142	0	+78	0	+94
				+92	+180	+35	+103	+38	+126	+10	+68	+13	+81

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

Tabla 4 (Continuación)

Tolerancias del soporte y ajustes resultantes													
													
Soporte Diámetro nominal del agujero (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior $\Delta(d_{mp})$	Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes											
		Clases de tolerancia											
		H7(E) H8(E) H9(E) H10(E) J6(E)											
		Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)											
		Interferencia (-)/juego (+) teóricos Interferencia (-)/juego (+) probables											
más de	hasta incl.	sup.	inf.										
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	-4	+5
				0	+23	0	+30	0	+44	0	+66	-4	+13
				+3	+20	+3	+27	+3	+41	+3	+63	-2	+11
10	18	0	-8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	-5	+6
				0	+26	0	+35	0	+51	0	+78	-5	+14
				+3	+23	+3	+32	+3	+48	+3	+75	-3	+12
18	30	0	-9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	-5	+8
				0	+30	0	+42	0	+61	0	+93	-5	+17
				+3	+27	+3	+39	+4	+57	+4	+89	-2	+14
30	50	0	-11	0	+25	0	+39	0	+62	0	+100	-6	+10
				0	+36	0	+50	0	+73	0	+111	-6	+21
				+4	+32	+4	+50	+5	+68	+5	+106	-3	+18
50	80	0	-13	0	+30	0	+46	0	+74	0	+120	-6	+13
				0	+43	0	+59	0	+87	0	+133	-6	+26
				+5	+38	+5	+54	+5	+82	+6	+127	-2	+22
80	120	0	-15	0	+35	0	+54	0	+87	0	+140	-6	+16
				0	+50	0	+69	0	+102	0	+155	-6	+31
				+5	+45	+6	+63	+6	+96	+7	+148	-1	+26
120	150	0	-18	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	-7	+18
				0	+58	0	+81	0	+118	0	+178	-7	+36
				+7	+51	+7	+74	+8	+110	+8	+170	-1	+30
150	180	0	-25	0	+40	0	+63	0	+100	0	+160	-7	+18
				0	+65	0	+88	0	+125	0	+185	-7	+43
				+8	+57	+10	+78	+10	+115	+11	+174	0	+36
180	250	0	-30	0	+46	0	+72	0	+115	0	+185	-7	+22
				0	+76	0	+102	0	+145	0	+215	-7	+52
				+10	+66	+12	+90	+13	+132	+13	+202	+1	+44
250	315	0	-35	0	+52	0	+81	0	+130	0	+210	-7	+25
				0	+87	0	+116	0	+165	0	+245	-7	+60
				+12	+75	+13	+103	+15	+150	+16	+229	+2	+51
315	400	0	-40	0	+57	0	+89	0	+140	0	+230	-7	+29
				0	+97	0	+129	0	+180	0	+270	-7	+69
				+13	+84	+15	+114	+17	+163	+18	+252	+4	+58
400	500	0	-45	0	+63	0	+97	0	+155	0	+250	-7	+33
				0	+108	0	+142	0	+200	0	+295	-7	+78
				+15	+93	+17	+125	+19	+181	+20	+275	+5	+66
500	630	0	-50	0	+70	0	+110	0	+175	0	+280	-	-
				0	+120	0	+160	0	+225	0	+330	-	-
				+16	+104	+19	+141	+21	+204	+22	+308	-	-

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 4 (Continuación)

Tolerancias del soporte y ajustes resultantes													
													
Soporte Diámetro nominal del agujero (d)	Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior $\Delta(d_{mp})$	Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes											
		Clases de tolerancia											
		Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)											
		Interferencia (-)/juego (+) teóricos											
más de	hasta incl.	sup.	inf.	Interferencia (-)/juego (+) probables									
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	-7	+8	-3	+3	-4,5	+4,5	-7,5	+7,5	-5	+1
				-7	+16	-3	+11	-4,5	+12,5	-7,5	+15,5	-5	+9
				-4	+13	-1	+9	-3	+11	-5	+13	-3	+7
10	18	0	-8	-8	+10	-4	+4	-5,5	+5,5	-9	+9	-6	+2
				-8	+18	-4	+12	-5,5	+13,5	-9	+17	-6	+10
				-5	+15	-2	+10	-3	+11	-6	+14	-4	+8
18	30	0	-9	-9	+12	-4,5	+4,5	-6,5	+6,5	-10,5	+10,5	-8	+1
				-9	+21	-4,5	+13,5	-6,5	+15,5	-10,5	+19,5	-8	+10
				-6	+18	-2	+11	-4	+13	-7	+16	-6	+8
30	50	0	-11	-11	+14	-5,5	+5,5	-8	+8	-12,5	+12,5	-9	+2
				-11	+25	-5,5	+16,5	-8	+19	-12,5	+23,5	-9	+13
				-7	+21	-3	+14	-5	+16	-9	+20	-6	+10
50	80	0	-13	-12	+18	-6,5	+6,5	-9,5	+9,5	-15	+15	-10	+3
				-12	+31	-6,5	+19,5	-9,5	+22,5	-15	+28	-10	+16
				-7	+26	-3	+16	-6	+19	-10	+23	-7	+13
80	120	0	-15	-13	+22	-7,5	+7,5	-11	+11	-17,5	+17,5	-13	+2
				-13	+37	-7,5	+22,5	-11	+26	-17,5	+32,5	-13	+17
				-8	+32	-4	+19	-6	+21	-12	+27	-9	+13
120	150	0	-18	-14	+26	-9	+9	-12,5	+12,5	-20	+20	-15	+3
				-14	+44	-9	+27	-12,5	+30,5	-20	+38	-15	+21
				-7	+37	-4	+22	-7	+25	-13	+31	-10	+16
150	180	0	-25	-14	+26	-9	+9	-12,5	+12,5	-20	+20	-15	+3
				-14	+51	-9	+34	-12,5	+37,5	-20	+45	-15	+28
				-6	+43	-3	+28	-6	+31	-12	+37	-9	+22
180	250	0	-30	-16	+30	-10	+10	-14,5	+14,5	-23	+23	-18	+2
				-16	+60	-10	+40	-14,5	+44,5	-23	+53	-18	+32
				-6	+50	-4	+34	-6	+36	-13	+43	-12	+26
250	315	0	-35	-16	+36	-11,5	+11,5	-16	+16	-26	+26	-20	+3
				-16	+71	-11,5	+46,5	-16	+51	-26	+61	-20	+38
				-4	+59	-4	+39	-7	+42	-14	+49	-12	+30
315	400	0	-40	-18	+39	-12,5	+12,5	-18	+18	-28,5	+28,5	-22	+3
				-18	+79	-12,5	+52,5	-18	+58	-28,5	+68,5	-22	+43
				-5	+66	-4	+44	-7	+47	-15	+55	-14	+35
400	500	0	-45	-20	+43	-13,5	+13,5	-20	+20	-31,5	+31,5	-25	+2
				-20	+88	-13,5	+58,5	-20	+65	-31,5	+76,5	-25	+47
				-5	+73	-4	+49	-8	+53	-17	+62	-16	+38
500	630	0	-50	-	-	-14	+14	-22	+22	-35	+35	-	-
				-	-	-14	+64	-22	+72	-35	+85	-	-
				-	-	-4	+54	-9	+59	-19	+69	-	-

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

Tabla 4 (Continuación)

Tolerancias del soporte y ajustes resultantes														
														
Soporte Diámetro nominal del agujero (d)		Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior Δ_{dmp}		Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes										
				Clases de tolerancia										
				Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)										
				Interferencia (-)/juego (+) teóricos										
más de	hasta incl.	sup.	inf.	Interferencia (-)/juego (+) probables										
mm		μm		μm										
6	10	0	-8	-7	+2	-10	+5	-10	-4	-12	-3	-15	0	
				-7	+10	-10	+13	-10	+4	-12	+5	-15	+8	
				-5	+8	-7	+10	-8	+2	-10	+3	-12	+5	
10	18	0	-8	-9	+2	-12	+6	-12	-4	-15	-4	-18	0	
				-9	+10	-12	+14	-12	+4	-15	+4	-18	+8	
				-7	+8	-9	+11	-10	+2	-13	+2	-15	+5	
18	30	0	-9	-11	+2	-15	+6	-14	-4	-17	-4	-21	0	
				-11	+11	-15	+15	-14	+4	-17	+5	-21	+9	
				-8	+8	-12	+12	-12	+2	-14	+2	-18	+6	
30	50	0	-11	-13	+3	-18	+7	-16	-5	-20	-4	-25	0	
				-13	+14	-18	+18	-16	+6	-20	+7	-25	+11	
				-10	+11	-14	+14	-13	+3	-17	+4	-21	+7	
50	80	0	-13	-15	+4	-21	+9	-19	-6	-24	-5	-30	0	
				-15	+17	-21	+22	-19	+7	-24	+8	-30	+13	
				-11	+13	-16	+17	-16	+4	-20	+4	-25	+8	
80	120	0	-15	-18	+4	-25	+10	-23	-8	-28	-6	-35	0	
				-18	+19	-25	+25	-23	+7	-28	+9	-35	+15	
				-13	+14	-20	+20	-19	+3	-23	+4	-30	+10	
120	150	0	-18	-21	+4	-28	+12	-27	-9	-33	-8	-40	0	
				-21	+22	-28	+30	-27	+9	-33	+10	-40	+18	
				-15	+16	-21	+23	-22	+4	-27	+4	-33	+11	
150	180	0	-25	-21	+4	-28	+12	-27	-9	-33	-8	-40	0	
				-21	+29	-28	+37	-27	+16	-33	+17	-40	+25	
				-14	+22	-20	+29	-21	+10	-26	-10	-32	+17	
180	250	0	-30	-24	+5	-33	+13	-31	-11	-37	-8	-46	0	
				-24	+35	-33	+43	-31	+19	-37	+22	-46	+30	
				-16	+27	-23	+33	-25	+13	-29	+14	-36	+20	
250	315	0	-35	-27	+5	-36	+16	-36	-13	-41	-9	-52	0	
				-27	+40	-36	+51	-36	+22	-41	+26	-52	+35	
				-18	+31	-24	+39	-28	+14	-32	+17	-40	+23	
315	400	0	-40	-29	+7	-40	+17	-39	-14	-46	-10	-57	0	
				-29	+47	-40	+57	-39	+26	-46	+30	-57	+40	
				-18	+36	-27	+44	-31	+18	-35	+19	-44	+27	
400	500	0	-45	-32	+8	-45	+18	-43	-16	-50	-10	-63	0	
				-32	+53	-45	+63	-43	+29	-50	+35	-63	+45	
				-20	+41	-30	+48	-34	+20	-38	+23	-48	+30	
500	630	0	-50	-44	0	-70	0	-	-	-70	-26	-96	-26	
				-44	+50	-70	+50	-	-	-70	+24	-96	+24	
				-31	+37	-54	+34	-	-	-57	+11	-80	+8	

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).

AJUSTES Y TOLERANCIAS

Tabla 4 (Continuación)

Tolerancias del soporte y ajustes resultantes												
Soporte Diámetro nominal del agujero (d)		Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior Δ_{dmp}		Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes								
				Clases de tolerancia								
				N6(E) N7(E) P6(E) P7(E)								
				Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)								
				Interferencia (-)/juego (+) teóricos								
				Interferencia (-)/juego (+) probables								
más de	hasta incl.	sup.	inf.	μm								
mm		μm										
6	10	0	-8	-16	-7	-19	-4	-21	-12	-24	-9	
				-16	+1	-19	+4	-21	-4	-24	-1	
				-14	-1	-16	+1	-19	-6	-21	-4	
10	18	0	-8	-20	-9	-23	-5	-26	-15	-29	-11	
				-20	-1	-23	+3	-26	-7	-29	-3	
				-18	-3	-20	0	-24	-9	-26	-6	
18	30	0	-9	-24	-11	-28	-7	-31	-18	-35	-14	
				-24	-2	-28	+2	-31	-9	-35	-5	
				-21	-5	-25	-1	-28	-12	-32	-8	
30	50	0	-11	-28	-12	-33	-8	-37	-21	-42	-17	
				-28	-1	-33	+3	-37	-10	-42	-6	
				-25	-4	-29	-1	-34	-13	-38	-10	
50	80	0	-13	-33	-14	-39	-9	-45	-26	-51	-21	
				-33	-1	-39	+4	-45	-13	-51	-8	
				-29	-5	-34	-1	-41	-17	-46	-13	
80	120	0	-15	-38	-16	-45	-10	-52	-30	-59	-24	
				-38	-1	-45	+5	-52	-15	-59	-9	
				-33	-6	-40	0	-47	-20	-54	-14	
120	150	0	-18	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28	
				-45	-2	-52	+6	-61	-18	-68	-10	
				-39	-8	-45	-1	-55	-24	-61	-17	
150	180	0	-25	-45	-20	-52	-12	-61	-36	-68	-28	
				-45	+5	-52	+13	-61	-11	-68	-3	
				-38	-2	-44	+5	-54	-18	-60	-11	
180	250	0	-30	-51	-22	-60	-14	-70	-41	-79	-33	
				-51	+8	-60	+16	-70	-11	-79	-3	
				-43	0	-50	+6	-62	-19	-69	-13	
250	315	0	-35	-57	-25	-66	-14	-79	-47	-88	-36	
				-57	+10	-66	+21	-79	-12	-88	-1	
				-48	+1	-54	+9	-70	-21	-76	-13	
315	400	0	-40	-62	-26	-73	-16	-87	-51	-98	-41	
				-62	+14	-73	+24	-87	-11	-98	-1	
				-51	+3	-60	+11	-76	-22	-85	-14	
400	500	0	-45	-67	-27	-80	-17	-95	-55	-108	-45	
				-67	+18	-80	-28	-95	-10	-108	0	
				-55	+6	-65	+13	-83	-22	-93	-15	
500	630	0	-50	-88	-44	-114	-44	-122	-78	-148	-78	
				-88	+6	-114	+6	-122	-28	-148	-28	
				-75	-7	-98	-10	-109	-41	-132	-44	

Los valores son válidos para la mayoría de los rodamientos con tolerancias Normales. Para conocer las excepciones, consulte la sección *Tolerancias y ajustes de ejes y soportes* (→ página 171).